

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра технічної кібернетики

«На правах рукопису»  
УДК 004.042

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ І.Р. Пархомей  
(підпис)

“    ” \_\_\_\_\_ 2018 р.

**Магістерська дисертація**

**на здобуття ступеня магістра**

зі спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології»

на тему: \_\_\_\_\_ Адаптивна система навчання дітей з вадами слуху

Виконав: студент другого курсу, групи ІК-371мп  
(шифр групи)

\_\_\_\_\_ Ільчук Олеся Вікторівна \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Науковий керівник доцент, к.т.н., доцент Лісовиченко О.І. \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант \_\_\_\_\_  
(назва розділу) (науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській  
дисертації немає запозичень з праць  
інших авторів без відповідних  
посилань.

Студентка \_\_\_\_\_  
(підпис)

Київ – 2018 року

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

Факультет інформатики та обчислювальної техніки

Кафедра технічної кібернетики

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність 126 «Інформаційні системи та технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ І.Р. Пархомей  
(підпис)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 р.

**ЗАВДАННЯ  
на магістерську дисертацію студентці**

Ільчук Олесі Вікторівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації «Адаптивна система навчання дітей з вадами слуху», \_\_\_\_\_  
науковий керівник дисертації \_\_\_\_\_ доцент, к.т.н., доцент Лісовиченко О.І., \_\_\_\_\_  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 р. № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом дисертації \_\_\_\_\_

3. Об'єкт дослідження – процес навчання дітей з вадами слуху.

4. Предмет дослідження – засоби та підходи до навчання дітей з вадами слуху.

5. Перелік завдань, які потрібно розробити – аналіз проблеми та існуючих рішень; аналіз і реалізація моделі; розробка програмного забезпечення; дослідження ефективності розробленого програмного забезпечення.

6. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу – шість плакатів

7. Орієнтовний перелік публікацій – дві публікації

## 8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

9. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

## Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Аналіз предметної області	12.09.2018 р.	
2	Постановка задачі	13.09.2018 р.	
3	Аналіз інформаційного забезпечення	20.09.2018 р.	
5	Аналіз алгоритмічного забезпечення	25.09.2018 р.	
6	Розробка алгоритмічного забезпечення	17.10.2018 р.	
7	Розробка програмного забезпечення	07.11.2018 р.	
8	Маркетинговий аналіз стартап-проекту	12.11.2018 р.	
9	Висновки	16.11.2018 р.	

Студент

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Ільчук О.В.

(ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Лісовиченко О.І.

(ініціали, прізвище)

## АНОТАЦІЯ

У роботі розглянуто проблему адаптивного навчання дітей з вадами слуху.

В розділі проблематики було розглянуто існуючі підходи для навчання дітей з вадами слуху, в тому числі досліджено тему використання програмного забезпечення в процесі навчання. В процесі було доведено доцільність наявності адаптивної складової в процесі навчання дітей із вадами слуху.

Розділ аналізу підходів до навчання дітей з вадами слуху присвячений опису існуючих методів навчання таких дітей, а також опису існуючих інструментів для вирішення проблеми навчання дітей з вадами слуху.

У розділі вибору технологій розробки розглянуто різні інструменти для розробки рівня даних, прикладного рівня та рівня представлення та зв'язку між ними. Також визначено архітектуру додатку, розроблено схему бази даних та вимоги до системи.

Розділ керівництво користувачу описує процес взаємодії користувачів з системою.

В розділі маркетингового аналізу стартап-проекту проаналізовано поточну ситуацію на ринку, розроблено стратегії та маркетингові плани для впровадження даного рішення.

Ключові слова: адаптивна система навчання, українська мова жестів.

Розмір пояснювальної записки – 117 аркуші, містить 36 ілюстрацій, 32 таблиці, 3 додатки(один з яких це графічний матеріал, що містить 6 плакатів).

## ABSTRACT

Diploma project examines the problem of adaptive education of children with hearing impairments is considered in the paper.

The topic of the chapter considered existing approaches to teaching children with hearing impairments, including researching the use of software in the learning process. In the process, the feasibility of the adaptive component in the process of teaching children with hearing impairments has been proved.

The section on the analysis of approaches to the education of hearing-impaired children is devoted to the description of existing teaching methods for such children, as well as a description of the existing tools for addressing the problem of hearing-impaired children.

The section on choosing development technologies addresses various tools for developing the level of data, application level, and presentation level and communication between them. The application architecture is also defined, the database schema and system requirements are developed.

The user manual section describes how users interact with the system.

In the marketing analysis section of the startup project, the current situation on the market is analyzed, strategies and marketing plans are developed for the implementation of this solution.

Keywords: adaptive learning system, Ukrainian language sign language.

The size of the explanatory note is 117 sheets, contains 26 illustrations, 32 tables, 3 attachments (one of which is a graphic material containing 6 posters).

**Пояснювальна записка  
до магістерської дисертації**

на тему: *Адаптивна система навчання дітей з вадами слуху*

Київ – 2018 року

# ЗМІСТ

Вступ.....	10
1 Проблематика.....	11
1.1 Існуючі підходи навчання дітей з вадами слуху.....	12
1.1.1 Візуально-звуковий .....	12
1.1.2 Комунікативний.....	13
1.1.3 Білінгвістичний підхід .....	13
1.2 Використання програмного забезпечення для навчання дітей з вадами слуху .....	15
1.3 Постановка задачі.....	18
1.4 Висновки до розділу .....	19
2 Способи вирішення поставленої задачі .....	20
2.1 Аналоги в світі.....	20
2.1.1 Dreambox .....	20
2.1.2 Udemy.....	22
2.1.3 EDX .....	24
2.2 Аналоги в Україні .....	25
2.2.1 Prometheus .....	25
2.3 Існуючі рішення реалізації адаптивного навчання.....	27
2.4 Види адаптивних систем та платформ.....	28
2.5 Запропонована система адаптивного навчання .....	29
2.6 Висновки до розділу .....	31
3 Вибір технологій та розробка програмного продукту.....	32

3.1	Вибір технологій .....	32
3.1.1	Вибір мови програмування та фреймворків для реалізації back-end складової.....	32
3.1.2	Вибір СКБД.....	34
3.1.3	Docker.....	41
3.2	Архітектура додатку .....	44
3.2.1	Схема бази даних.....	44
3.3	Аналіз результатів роботи програмного продукту .....	51
3.4	Висновок до розділу .....	66
4	Керівництво користувача .....	67
4.1	Перегляд головної сторінки сайту.....	67
4.2	Авторизація користувача .....	67
4.2.1	Реєстрація .....	70
4.3	Керівництво учня .....	71
4.3.1	Перегляд профілю .....	71
4.3.2	Зміна паролю.....	71
4.3.3	Вибір теми .....	72
4.3.4	Перегляд матеріалів з уроків.....	73
4.3.5	Пошук в словнику .....	76
4.3.6	Тренування учня .....	77
4.4	Висновок до розділу .....	81
5	Маркетинговий аналіз стартап-проекту.....	82
5.1	Опис ідеї проекту .....	82



5.2	Технологічний аудит ідеї проекту .....	85
5.3	Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту .....	87
5.4	Розроблення ринкової стратегії проекту .....	96
5.5	Розроблення маркетингової програми стартап-проекту .....	101
5.6	Висновки до розділу .....	105
ВИСНОВКИ.....		107
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ .....		108
ДОДАТОК А Стаття 1: «Метод реалізації системи адаптивного навчання для вивчення мов» .....		110
ДОДАТОК Б Стаття 2: «Порівняння методів реалізації системи адаптивного навчання для вивчення мов» .....		111
ДОДАТОК В Графічний матеріал.....		112
ПЛАКАТ 1 Скріншоти роботи існуючих рішень .....		113
ПЛАКАТ 2 Результати роботи алгоритму адаптивної системи навчання.....		114
ПЛАКАТ 3 Модель бази даних .....		115
ПЛАКАТ 4 Діаграма прецедентів .....		116
ПЛАКАТ 5 Вкладки для ролі учень.....		117
ПЛАКАТ 6 Тренування учня.....		118

## **ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

<b>API</b>	– application programming interface
<b>БД</b>	– база даних
<b>ВООЗ</b>	– Всесвітня організація охорони здоров'я
<b>ВС</b>	– веб-сервіс
<b>ОС</b>	– операційна система
<b>ПЗ</b>	– програмне забезпечення
<b>ПК</b>	– персональний комп'ютер
<b>СУБД</b>	– система управління базами даних
<b>УМЖ</b>	– українська мова жестів

## ВСТУП

За інформацією ВООЗ Близько 278 мільйонів людей у світі мають проблеми з порушенням слуху. Підібрані слухові апарати можуть зробити спілкування простішим тільки для 90% людей з таким порушенням, однак у країнах, що розвиваються, слуховий апарат є лише у 1 людини з 40, що мають в ньому необхідність. за даними ВООЗ До 2020 року кількість людей з порушенням слуху, збільшиться на 30%.

В Україні за статистикою зібраною з медичних закладів, мінімум 0,1% дітей та близько 1% дорослих мають повну втрату слуху. Близько 7-9% населення мають часткову глухоту.

Тому створення системи навчання українській мові жестів та українській мові для дітей з вадами слуху як ніколи актуальне. Враховуючи складність навчання дітей з проблемами слуху, створення цієї системи як адаптивної, може в рази покращити результати учнів.

Під адаптивністю розуміється коригування кількості і складності слів під час кожного тренування, таким чином мотивуючи учнів. Подібний принцип давно використовується в ігровій індустрії для затримання уваги гравців, коли з прогресом гравця гра стає складнішою, або навпаки, при невдалих спробах простішою. Перенесення подібної системи на навчання повинне покращити бажання вчитися у студентів, щоб у них не виникало відчуття, що нічого не вдається, або нудьги.

# 1 ПРОБЛЕМАТИКА

Глухота - це термін, який використовується для охоплення всього спектру проблем втрати слуху. RNID (Королівський національний інститут для людей з вадами слуху) використовує цей термін для охоплення людей, які: глухонімі, частково глухі та частково чуючі, оглушені, глухі та сліпі, важкочуючі, або ті, що чують шум у вухах. Люди з глухотою і слабочуючі люди сильно розрізняються у обраних методах спілкування та тому як вони їх використовують. [1]

Проте основна комунікація відбувається завдяки:

- а) виразам обличчя;
- б) читанню по губам;
- в) жестам;
- г) мовленню;
- д) міміці;
- е) мові жестів (УМЖ);
- ж) письму.

Варто зрозуміти як вади слуху можуть вплинути на навчання дітей.

Найбільша проблема для дітей це почути, що відбувається на уроці. Хоча часто аудиторії спеціалізованих закладів обладнані індукційними циклами (звуковими системами, в яких робиться петля з дроту навколо ділянки в будівлі, наприклад кінотеатр або клас, яка виробляє електромагнітний сигнал, який надходить безпосередньо за допомогою слухових апаратів, які використовують люди, які частково глухі.), не всі студенти визнають їх ефективними.

Учні потребують більше часу для асимілювання з новою мовою своїх предметів - обмежений доступ до розмовної мови навколо них сповільнює асиміляцію лексики та форм вираження. Також слухова пам'ять менш корисна

для них, ніж для інших студентів. Вважається, що цей аспект, менший словниковий запас і відсутність «внутрішнього голосу» при читанні можуть суттєво вплинути на читання. Для деяких вади слуху можуть вплинути і на письмо.

Тому стандартні форми навчання бувають неефективними, для дітей з вадами слуху існують свої підходи.

### 1.1 Існуючі підходи навчання дітей з вадами слуху

Існують три підходи до навчання дітей з вадами слуху:

- а) візуально-звуковий;
- б) комунікативний;
- в) білінгвістичний.

#### 1.1.1 Візуально-звуковий

Візуально-звуковий підхід полягає в тому, що дитина після закінчення спеціалізованої школи, переходить у звичайну, де намагається уловлювати звуки і читати по губам для спілкування з іншими.

У спеціалізованих школах, дітям з вадами слуху часто простіше спілкуватися з однолітками та зі своїми спеціально навченими вчителями, оскільки спілкування через інтерпретатора є непотрібним.

Однак багато батьків стурбовані тим, що відправлення своєї дитини в спеціалізовану школу для дітей з вадами слуху може перешкоджати їх адаптації. Вони також стурбовані тим, що школа не може запропонувати той самий академічний рівень, як звичайна школа.

Важливо також, розуміти різницю між інтеграцією та включенням. Основна тематика зазвичай означає зарахування дитини в школу зі студентами, які відображають більшість суспільства, тоді як включення - це, ваша дитина

зараховується до спеціальної програми для глухих, де вони більше відчують себе частиною академічних та соціальних процесів.

### 1.1.2 Комуникативний

Підхід полягає в тому, що дитина не вчиться мові жестів, чи читанню по губам. Її записують в звичайну школу, де вона повинна адаптуватися, намагаючись використати той слух, що у них залишився.

Нажаль, такий підхід не працює для дітей з глухотою.

### 1.1.3 Білінгвістичний підхід

Підхід полягає в тому, що діти вивчають одночасно дві мови (Українську мову жестів та українську мову). Проте існує припущення, і, відповідно, народний міф, що навчання дітей з вадами слуху на двох мовах може спричинити плутанину мов. Проте, не існує доказів, що підтверджують цю віру.

Дослідження доктор Лаура Енн Петітто, невролога, широко відомого своїми відкриттями про біологічні основи мов, говорить по інше. Результати досліджень, вказують на те, що двомовних дітей(коли одна з мов українська, а інша Українська мова жестів) вивчення одразу двох мов не плутає. Ці діти не тільки вивчають необхідні для свого віку слова як в мові жестів, так і в рідній мові, вони також можуть досягти того ж семантичного та концептуального розвитку, як одномовні(знавців однієї мови).

Є освітяни та батьки, які вважають, що освіта дітей з вадами слуху повинна проводитись лише в середовищі, де панує рідна мова, таким чином не використовуючи мову жестів, до яку дитина з вадами слуху може вивчити набагато швидше, оскільки вона є візуальною.

Педагоги та батьки стурбовані тим, що раннє вивчення мови жестів може поставити дитину в небезпеку, що вона ніколи не вивчить рідну мову, на одному

рівні з одномовними слухачами. Існує побоювання, що навчання дітей української мови жестів зупиняє або сповільнює нормальний процес вивчення української мови.

Для дітей з вадами слуху це намагаються обґрунтувати тим, що через тривалий час навчання мови жестів вони починають навчатися в україномовних школах, де мовою жестів з ними не розмовлятимуть.

Вчені досліджували вплив, одночасного вивчення двох мов (мови жестів та рідної мови) на дітях у ранньому віці. Є дві загальні гіпотези, які домінують в галузі: унітарна та диференційована.

"Унітарна" гіпотеза говорить про те, що діти, що піддаються впливу двох мов, не розуміють, що вони набувають двох мов, і лише розпочинають диференціювати обидві мови починаючи від трьох років або більше.

Ця гіпотеза стверджує, що у дітей спостерігається затримка розвитку мови, оскільки вони не зможуть розібратися з двома мовами на початку життя. Ця віра переважала у науковій літературі і часто стала освітньою політикою.

З іншого боку, "диференційована" гіпотеза стверджує, що двомовні діти можуть і вивчати дві мови одразу.

Насправді, існуючі дослідження показали, що диференціація між двома мовами відбувається з самого початку вивчення перших слів. Висновки в цій гіпотезі вказують на те, що двомовна експозиція мови від 0 до п'яти років є оптимальною для подвійного мовного розвитку.

Дослідження вказують на те, що швидке освоєння мов можливе. Тому можна сформулювати три тези:

- а) вивчення мови жестів, як і української має бути екстенсивним, систематичним та в різних контекстах. В основному, це означає, що вивчення обох мов має відбуватися послідовно в домашньому середовищі, шкільному середовищі та соціальному середовищі;

- б) двомовні діти демонструють достатній рівень знань обох мов, в порівнянні з однолітками, які вивчають лише українську мову;
- в) знання двох мов не впливає на знання рідної мови [2].

## 1.2 Використання програмного забезпечення для навчання дітей з вадами слуху

Комп'ютер вважається однією з сучасних технологій, що сприяє кращому навчанню дітей з вадами слуху [3]. Він надає їм цінні можливості для навчання різним предметам, відповідно до їх можливостей, готовності та потреб.

Програмне забезпечення надає різні стимули, які зацікавлюють, привертають увагу і мотивують дитину навчатися через картинки та анімацію, привабливі кольори та цікаві рухи, відеокліпи. Крім того, адаптивність, яка забезпечується такими програмами, підлаштовує процес навчання відповідно до їх можливостей та готовності.

Ці програми базуються на принципі самонавчання, який враховує індивідуальні відмінності і дає змогу учням навчатися кожному відповідно до їх власних темпів, щоб поліпшує результати навчання [4].

У зв'язку з цим виникає важливість використання комп'ютерного програмного забезпечення для навчання дітей з глухотою та іншими проблемами слуху.

У цьому контексті існує низка інтерактивних програм, які допомагають дітям з вадами слуху позбутися недоліків мови, вивчити мову знаків та навчитися читати по губам [5]. Нажаль, на даний момент ці програми розроблені для Американської Мови Жестів та не перебувають у вільному доступі для переналаштування їх під українську мову жестів.

Крім того, існує програмне забезпечення для навчання дітей з вадами слуху розмовної мови та читання по губам. Де використовується альтернативний



вчитель, "тривимірний персонаж". Цей електронний учитель має рот, язик і зуби, які можуть контролювати вирази обличчя паралельно голосу. Він говорить слова та імітує міміку. Оскільки такий викладач «не втомлюється», учень може проглядати конкретне слово безліч разів, доки не вивчить як читати його по губам [6].

На додачу до різних досліджень, які підтвердили важливість використання комп'ютерного та медіа-програмного забезпечення в цілях навчання людей з вадами слуху, було проведено ще одне дослідження в Рейцем (2009).

Де було доведено ефективність використання шоломів доповненої реальності та вправи у навчанні та викладанні читання та вимови таким дітям.

Програма була представлена для вибірки з 10 голландських дітей (віком від 10 років і 7 місяців). В програмі було реалізовано два види вправ.

Перша вправа, наводилося три альтернативи перекладу для слова, а дитина повинна була вибрати правильне слово з трьох альтернатив з урахуванням похибки.

Друга вправа, де дитина вибирає (як і раніше) малюнок, що означає значення попереднього слова з трьох представлених альтернатив. Результати показали ефективність використання комп'ютерів у викладанні вимови та читання для дітей.

Крім того, дослідження підтвердило важливість надання виразної картинки знака, що показує сенс прочитаного слова.

Дослідження Баркера підтвердило ефективність використання освітнього програмного забезпечення для навчання на щоденній основі. У дослідженні використали одну спеціально розроблену програмну, яка надавала дітям певну кількість слів щоденно, які вони могли використовувати для взаємодії (близько 70 слів, що виражають щоденний досвід). Дослідження було застосовано на вибірці з 16 дітей з вадами слуху у віці від 8 до 14 років. Через чотири тижні

застосування програми, діти змогли згадати близько 39 слів, що свідчить про ефективність програми, яка щоденно едає певну кількість слів на вивчення.

Аналогічне дослідження було проведено Агболою Лі [7] для вивчення можливості використання програмного забезпечення для людей з вадами слуху в розвинених країнах і країнах, що розвиваються. Через інтерв'ю, літературу, дослідження і пов'язані з ним досліджень. Дослідження показали великі відмінності між розвиненими країнами та тими, що розвиваються у використанні сучасних технологій, для навчаючи дітей.

Причиною було те, що країни, які розвиваються, не мають основної інфраструктури з точки зору систем кабельного та бездротового зв'язку, які є основою для успіху використання технологій в навчанні та спілкуванні.

Відповідно, дослідження підтвердило необхідність підвищення інтересу до сучасних технологій, особливо комп'ютерного програмного забезпечення, в освітній системі. Це допоможе людям з обмеженими можливостями вчитися і жити краще в світлі своєї особливості.

На основі всіх вище наведених досліджень було проведено експеримент [10] в ході якого було доведено ефективність навчання з використанням програм. Окрім того було показано, що групи, які навчалися з використанням програмного забезпечення були менш схильні до тривоги, ніж при традиційному способі навчання.

Більше того, оскільки правильні відповіді супроводжувалися візуальними стимулами, мотивація в навчанні збільшувалася.

Важливість використання навчального комп'ютерного програмного забезпечення для навчання дітей з глухотою пояснюється кількома причинами, зокрема:

- сприяє поясненню деяких реальних явищ дітям з глухотою та слабчующим, особливо тим, хто не може ці явища побачити через те

що вони територіально знаходяться в іншому місці або через брак таких явищ у їхньому середовищі.

- комп'ютерне програмне забезпечення надає можливості інтерактивного навчання. Як результат, подібні програми дозволяють побороти відчуття ізоляції, яке можливе у дітей з вадами слуху, як наслідок браку спілкування. Оскільки таке спілкування симулюється програмою [8].
- освітнє програмне забезпечення, дозволяє індивідуальне навчання, оскільки враховує індивідуальні відмінності кожного учня, його швидкість оволодіння матеріалом. Програма може надавати можливість програвати матеріал необхідну кількість разів [9].
- надає можливість навчатися за допомогою різноманітних підходів. Оскільки, комбінує такі фактори як звук, анімацію, картинки, відео і т.д.
- програма п'єснює такі візуальні відчуття як звукові, смакові, нюхові і тактильні через використання анімації та зображень [10].

### 1.3 Постановка задачі

Для ефективного навчання дітей з вадами слуху система навчання повинна бути адаптивною. Тому потрібно модифікувати існуючу систему навчання, для перетворення її в адаптивну, таку що підлаштовується під кожного користувача.

Система повинна:

- а) зменшувати, або збільшувати кількість слів в тренуваннях в залежності від того, які результати демонструє учень;
- б) коригувати кількість слів легкої, середньої і високої складності в залежності від результатів, які демонструє учень;
- в) базуючись на результатах навчання всіх учнів у системі, створювати стандартні набори слів для перших тестувань учня, до поки не буде

зібрано достатньо інформації для адаптації системи під конкретного учня;

г) система повинна збирати метрики і зберігати їх для подальшого аналізу.

Після реалізації і періоду тестування зібрати інформацію по результатах роботи учнів для аналізу ефективності системи і відобразити це у вигляді графіків.

#### 1.4 Висновки до розділу

В розділі описано особливості навчання дітей з вадами слуху. Існуючі підходи до навчання таких дітей та проблеми з якими стикаються діти під час навчання. Проаналізовано результати досліджень ефективності навчання дітей з вадами слуху при використанні програмного забезпечення і можна зробити висновок про доцільність створення адаптивної системи навчання для дітей з проблемами слуху. Вся ця інформація була використана для постановки задачі.

## 2 СПОСОБИ ВИРІШЕННЯ ПОСТАВЛЕНОЇ ЗАДАЧІ

Перш ніж розпочати вирішувати поставлену задачу, ватро проаналізувати існуючі аналоги.

### 2.1 Аналоги в світі

#### 2.1.1 Dreambox

URL: <http://www.dreambox.com/>

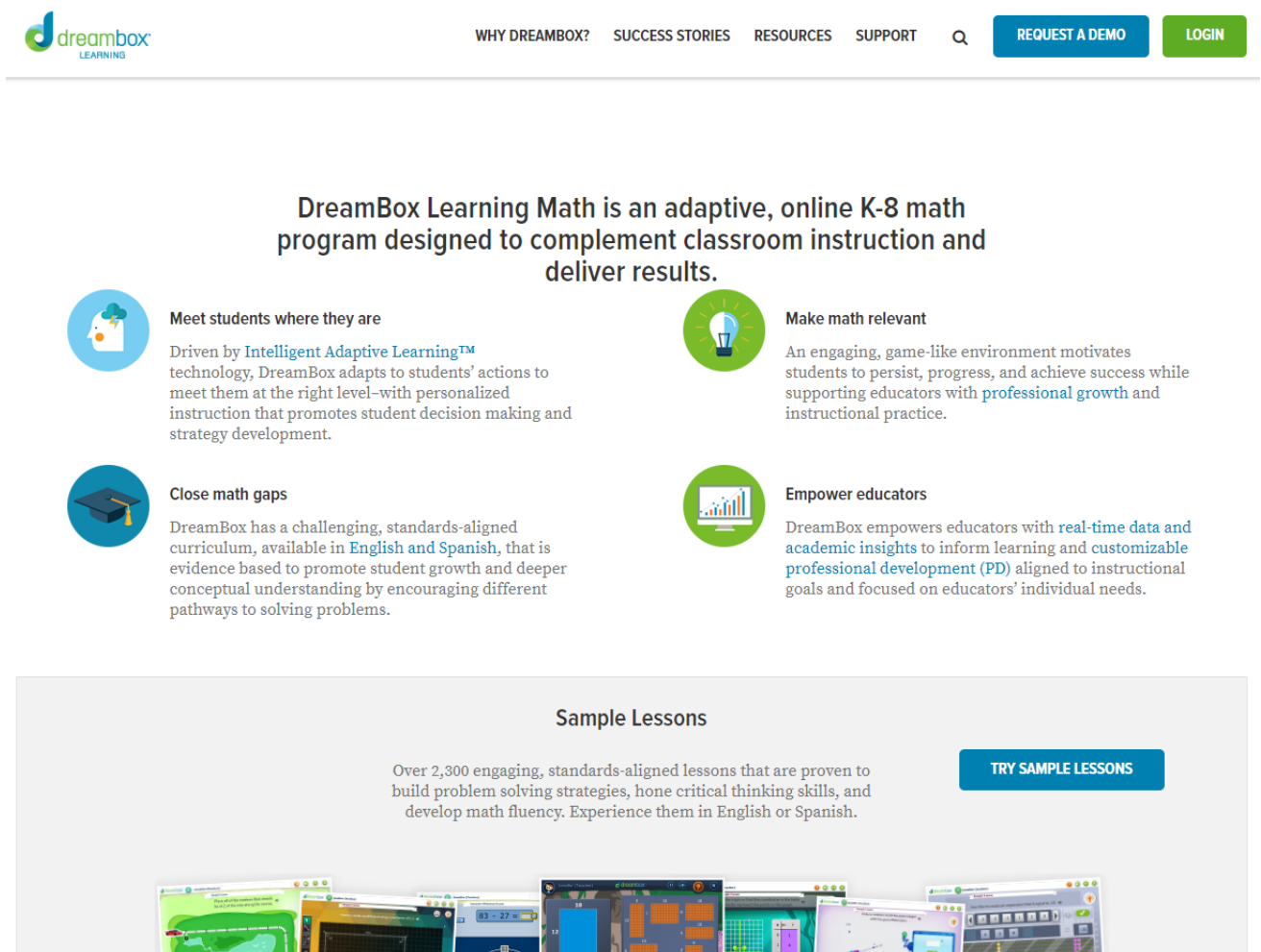


Рисунок 2.1 — Головна сторінка сайту dreambox

Це система адаптивного навчання математики для учнів з 1 по 8 клас, що зображена на рисунках 2.1-2.2.



Рисунок 2.2 — Один з уроків для першокласників

Система надає можливості [11]:

- а) завдяки технології Intelligent Adaptive Learning™, DreamBox адаптується до дій студентів, щоб задовольнити їх на правильному рівні, з індивідуальними інструкціями, що сприяють прийняттю рішень та розробці стратегії учнів;
- б) захоплення, подібне до ігрового середовища, стимулює учнів до збереження, прогресу та досягненню успіху, допомагаючи вихователям з професійним розвитком та навчальною практикою;
- в) DreamBox має складний навчальний план зі стандартами, який доступний англійською та іспанською мовами, що базується на

сприянні зростанню студентів та більш глибокому розумінні концепції шляхом заохочення різних шляхів вирішення проблем;

- г) DreamBox надає педагогам доступ до даних у реальному часі та наукових досліджень, щоб інформувати навчальні та індивідуальні професійні розробки (PD) відповідно до навчальних цілей та орієнтуватися на індивідуальні потреби педагогів.

## 2.1.2 Udemy

URL: <https://www.udemy.com/>

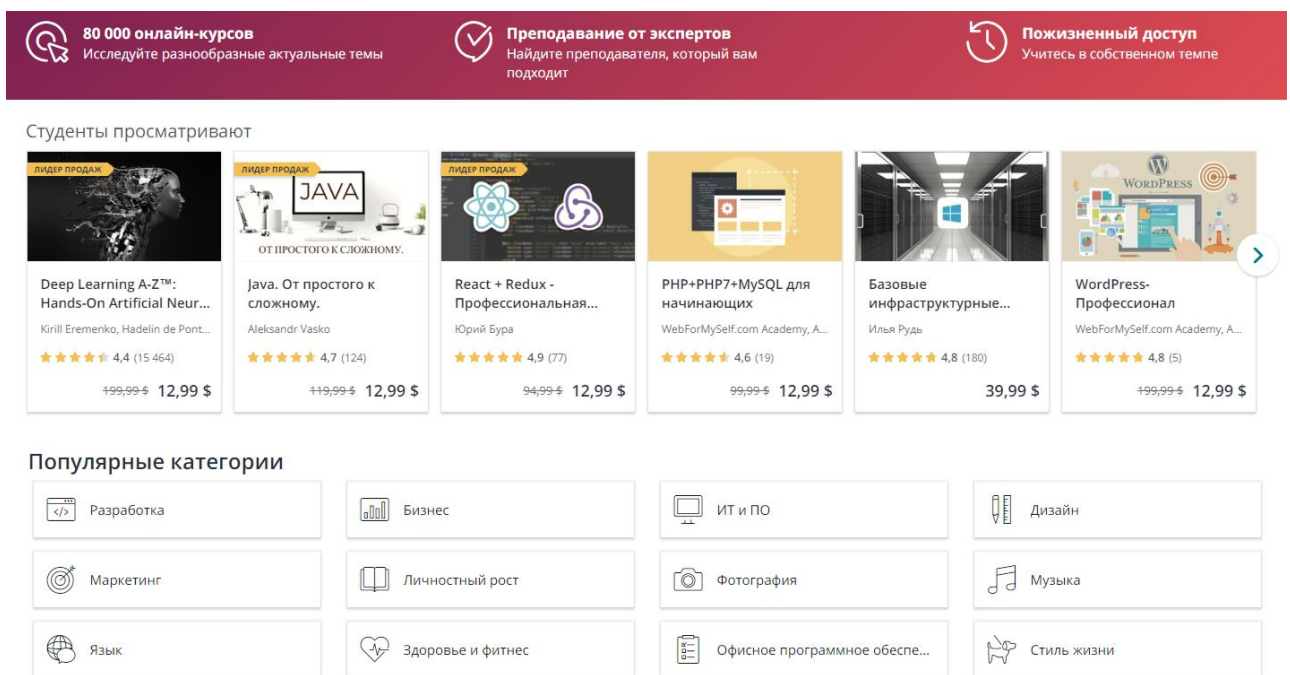


Рисунок 2.3 — Головна сторінка Udemy сайту

Udemy - це платформа або ринок для онлайн-навчання. Зображена на рисунках 2.3-2.4. На відміну від академічних програм MOOC, заснованих традиційними колегіальними курсовими роботами, Udemy надає платформу для будь-яких експертів для створення курсів, які можуть бути запропоновані громадськістю, безкоштовно або за плату за навчання. Udemy надає інструменти,

які дозволяють користувачам створювати курси, рекламувати їх та заробляти гроші за навчання студентів [12].

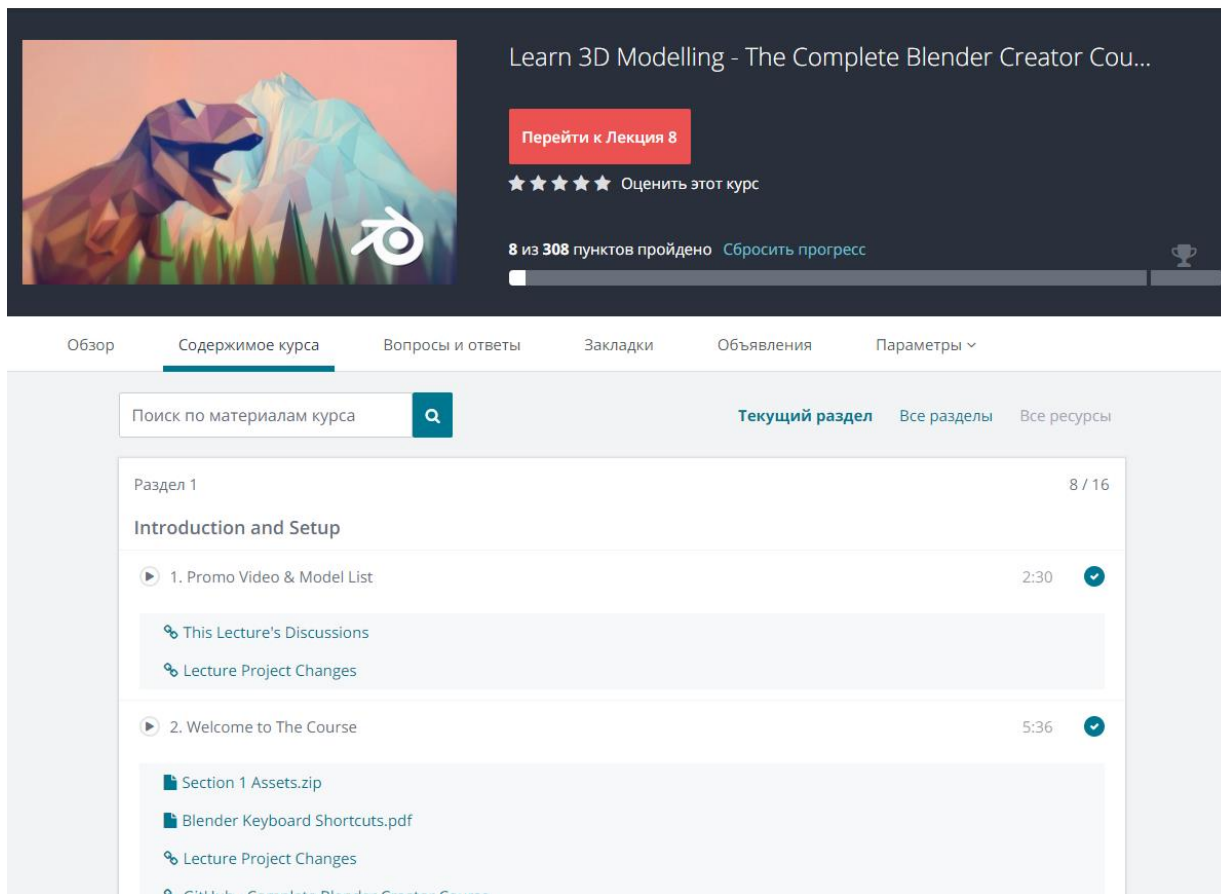


Рисунок 2.4 — Один з уроків Udeemy

В даний час навчання за програми Udeemy не зараховується за кредитами коледжів; студенти приймають курси в значній мірі як засіб підвищення кваліфікації, пов'язаних з роботою. Деякі курси генерують кредит на технічну сертифікацію. Udeemy зробив особливі зусилля для залучення корпоративних тренерів, які прагнуть створити курсові роботи для співробітників своєї компанії.

Місія Удімі полягає в тому, щоб поліпшити життя через навчання. На їхньому глобальному ринку є велика багатомовна бібліотека, яка включає понад 65 000 навчальних курсів, що проводяться викладачами-експертами. Ви можете пройти курси в широкому діапазоні категорій, серед яких деякі з них: бізнес та



підприємництво, програмування, вчені, мистецтво, здоров'я та фітнес, мова, музика, технології, ігри тощо.

### 2.1.3 EDX

URL: <https://www.edx.org/>

Заснована Гарвардським університетом та MIT у 2012 році, EdX є онлайн-центром навчання та постачальником послуг MOOC, пропонуючи високоякісні курси найкращих університетів та установ світу у всьому світі для учнів. Зображена на рисунках 2.5-2.6.

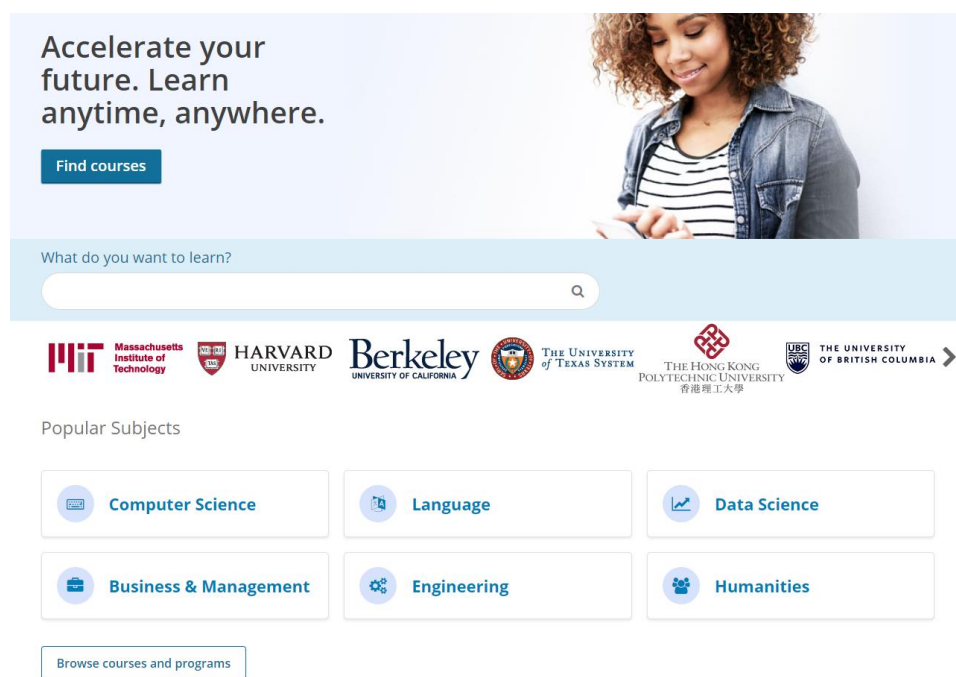


Рисунок 2.5 — Головна сторінка сайту edx

Мають понад 130 глобальних партнерів, серед яких провідні світові університети, неприбуткові організації.

Члени університету EdX висвітлюють рейтинги Світового університету QS, які отримують найвищі відзнаки, та інституціям-партнерам edX, які високо оцінюються в повному списку [13].

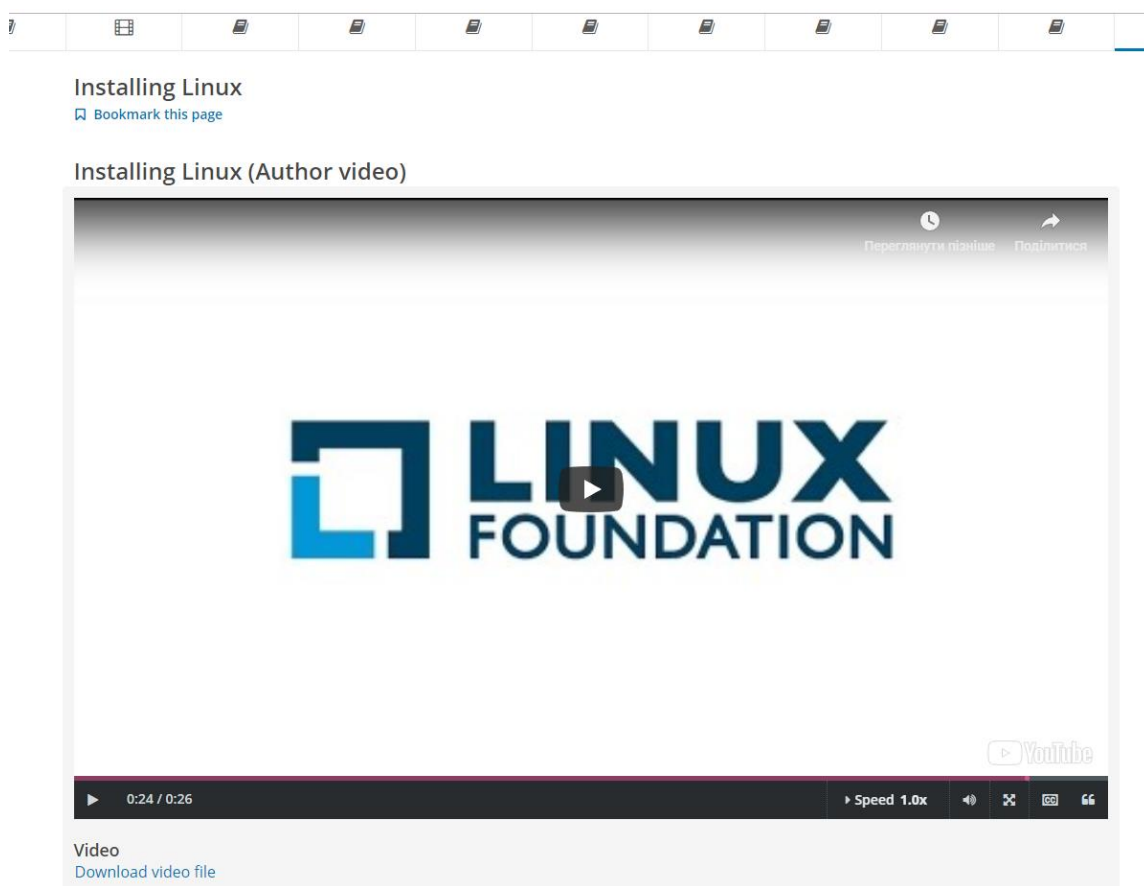


Рисунок 2.6 — Сторінка з відео-уроками з сайту edx

## 2.2 Аналоги в Україні

### 2.2.1 Prometheus

«Prometheus» – це проект масових відкритих онлайн-курсів. Організований з викладачами різних ВНЗ України. На платформі створюються та розміщуються курси [14]. Зображена на рисунках 2.7-2.8.

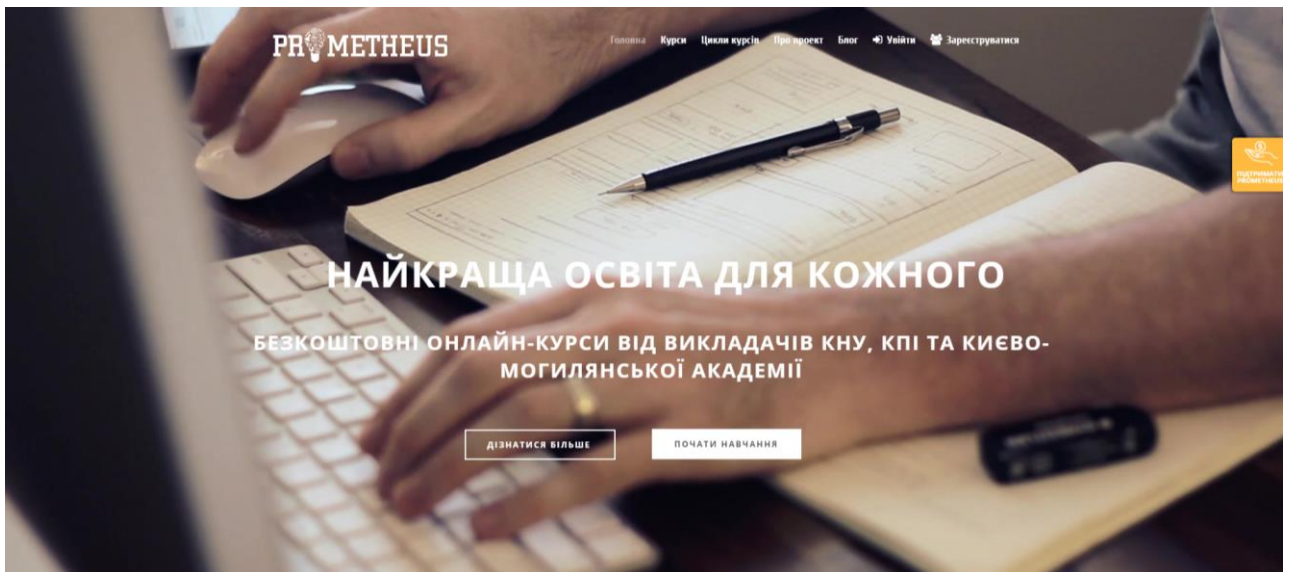
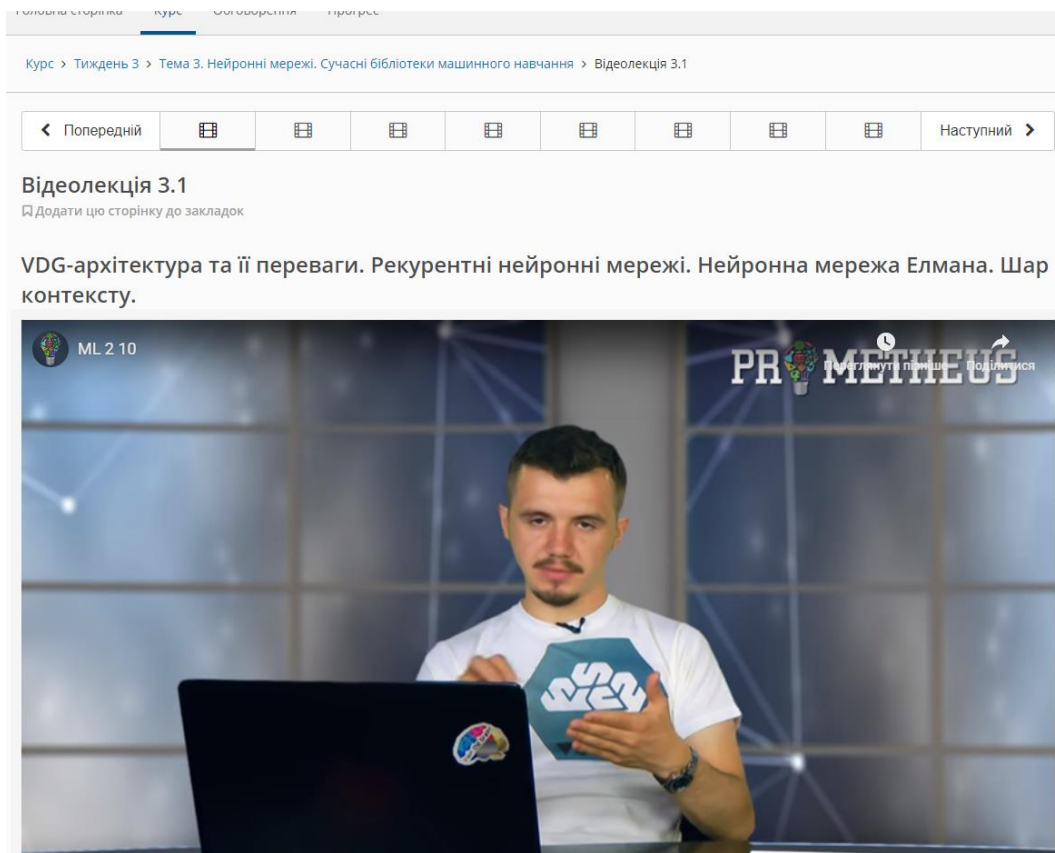


Рисунок 2.7 — Головна сторінка сайту Prometheus

В системі є можливість курувати швидкістю навчання. Визначаючи особистий план навчання.



Розклад 2.8 — Відеоуроки з сайту Prometheus

## 2.3 Існуючі рішення реалізації адаптивного навчання

Концепція адаптивного навчання має корені в когнітивній психології, починаючи з роботи поведінколога Б.Ф. Скіннера у 1950-х роках і продовжуючи рух штучного інтелекту 1970-х років. Зараз технології, які колись обмежувались дослідницькими лабораторіями, застосовуються прогресивними компаніями як Amazon та Netflix. Як перевірена модуль навчання, вона використовується у багатьох різних сферах, щоб навчатися та тренуватися більш ефективно.

Наприклад, адаптована технологія навчання використовується NASA для моделювання тренувань, моделей безпеки та була використана в різних військових галузях США, включаючи Концепцію навчання армії 2015 року, яка готувала та виховувала солдатів для асиметричної війни. Найбільший потенціал адаптивного навчання для учнів у школах та вищих навчальних закладах.

Досягнення в адаптивних системах навчання та платформ з їх потужними циклами зворотнього зв'язку використовуються в сумісних навчальних середовищах для більшої персоналізації. Вміння студентів відстежувати власне навчання означає, що вони можуть розвивати цінні навички самоконтролю та займатися особистим розвитком.

Система, яка покращує успішність учнів, також може бути корисна вчителям. Можливість переглядати поточні дані дозволяє вчителям зрозуміти ефективність кожного студента.

Використання поточних даних у рамках багаторівневих служб підтримки (MTSS) та реагування на втручання (RTI) допомагає ідентифікувати студентів, які не досягають достатнього прогресу в основній навчальній програмі та знаходяться під загрозою поганих результатів навчання. Озброєні вірним розумінням, вчителі можуть вчасно втрутитися.

Формальні оцінки, сформовані адаптивними системами навчання протягом всього процесу навчання, також допомагають формувати сам процес. Оскільки

кожна взаємодія відслідковується в режимі реального часу, існує паралельне розуміння стратегій студентів. Потім, на основі цього індивідуальні навчальні шляхи створюються динамічно, щоб допомогти студенту просунутися через навчальний план.

## 2.4 Види адаптивних систем та платформ

Існують такі види адаптивних систем навчання:

- а) з великою кількістю навчальних програм - коли вчителі або опікуни навчаються один на один з учнями, вони можуть змінювати послідовність навчальних програм таким чином, що робить процес найбільш ефективним;
- б) в яких є можливість відрегулювати темп навчання студентів. Дослідження показали, що надання студентам можливості працювати в оптимальних темпах - це ефективна стратегія навчання. Студенти повинні проходити тести лише після того, як вони продемонструють розуміння навчального матеріалу;
- в) враховує попередні знання - адаптивна навчальна програма, повинна мати можливість націлювати відправну точку студента на підставі попередніх знань та допомагати студенту в досягненні бажаних навчальних цілей. Ця стратегія заважає студентам, у яких не виходить, розчаруватися, а студентам, які обдаровані, почати нудьгувати;
- г) стратегія посилення участі учнів - у цифрову епоху, коли багато студентів навчаються використовувати технології в будь-якому аспекті свого життя, ігровий процес являє собою важіль для залучення студентів до навчання. Адаптивні програми навчання, що імітують стратегічні ігри, допомагають студентам бачити навчання як щось веселе, а не нудне;

- д) інтерактивна підтримка при вирішенні проблем - Замість того, щоб розповідати студентам, що вони повинні робити далі, важливо, щоб система імітувала живого репетитора, що спонукало студентів переосмислити стратегії, які можуть не працювати;
- е) індивідуальна презентація - системи адаптивного створює презентацію уроків відповідно до потреб кожного окремого студента. Постійно аналізуючи відповіді студентів і способи мислення про проблеми, презентація нового матеріалу адаптована для того, щоб переконатись, що це найбільш цілеспрямовано для цього конкретного учня;
- ж) аналіз студентських рішень - Інтернет-платформа для навчання, яка витягує дані на основі відповідей учнів у кінці уроку, не є корисною для студента чи вчителя. ІВС взаємодіють зі студентами, коли вони вирішують проблеми, вивчають нові концепції та приймають рішення, а також аналізують дані в режимі реального часу, щоб змінити їх підхід до навчання.

## 2.5 Запропонована система адаптивного навчання

Перш за все потрібно сформулювати алгоритм адаптації системи під процес навчання учня. Таким чином, щоб при зниженні результатів проходження тренувань, система зменшувала навантаження і учень не опускав руки після численних невдач. Але водночас при тривалому успішному проходженню тренувань, щоб система збільшувала навантаження, не даючи учню нудьгувати.

Варто враховувати, що реакція системи на результати тренувань повина наступати не одразу, задля покращення адаптації.

Учент отримує групу слів, вивчає їх та проходить тести, що перевіряють його підготовку. Кожне слово в групі має свою складність виражену у вигляді

числа від 1 до 2, сума складності слів у групі не може перевищувати максимальну складність слів. Кожні 5 тестів максимальна сумарна складність слів може збільшуватись чи зменшуватись в залежності від успішності учня у проходженні тестів.

Узагальнимо описане вище у покроковому алгоритмі:

**КРОК 1. ВСТАНОВИТИ** початкову максимальну сумарну складність слів.

**КРОК 2. ОБРАТИ** групу слів з сумарною складністю меншою чи рівною за максимальну.

**КРОК 3. ПОКАЗАТИ** кожне слово з групи та його відповідний жест.

**КРОК 4. ПРОВЕСТИ** тест по словах.

**КРОК 5. ЯКЩО** номер тесту кратний 5 **ТО** перерахувати максимальну сумарну складність слів.

**КРОК 6. ПЕРЕЙТИ** на Крок 2.

Кінець алгоритму.

Якщо учень досить успішно проходить тести, то кількість та складність наступних слів буде збільшуватись, якщо тести провалюються, то кількість та складність наступних слів буде зменшуватись. Успіхи тестів, що проводились нещодавно мають більший вплив аніж ті, що проводились давно.

Нижче описане перерахування максимальної сумарної складності слів у покроковому алгоритмі:

**КРОК 7. ВСТАНОВИТИ** поточну вагу рівною 100%.

**КРОК 8. ВСТАНОВИТИ** сумарну вагу рівною 0.

**КРОК 9. ВСТАНОВИТИ** сумарну кількість балів рівною 0.

**КРОК 10. ЗБІЛЬШИТИ** сумарну кількість балів на поточну вагу помножену на відсоток виконаності поточного теста.

**КРОК 11. ЗБІЛЬШИТИ** сумарну вагу на поточну вагу.

**КРОК 12.** ЗМЕНШИТИ поточну вагу на 1%

**КРОК 13.** ЯКЩО поточна вага рівна 0% ТО ПЕРЕЙТИ на Крок 11.

**КРОК 14.** ЯКЩО поточний тест є першим ТО ПЕРЕЙТИ на Крок 11.

**КРОК 15.** ВСТАНОВИТИ поточний тест попереднім до нього.

**КРОК 16.** ПЕРЕЙТИ на Крок 4.

**КРОК 17.** ВСТАНОВИТИ відсоток успішності рівним сумарній кількості балів поділенної на сумарну вагу.

**КРОК 18.** ЯКЩО відсоток успішності більше 80% ТА максимальна сумарна складність не більше 15 ТО ЗБІЛЬШИТИ максимальну сумарну складність слів на 1.

**КРОК 19.** ЯКЩО відсоток успішності менше 50% ТА максимальна сумарна складність не менше 3 ТО ЗМЕНШИТИ максимальну сумарну складність слів на 1.

Кінець алгоритму.

## 2.6 Висновки до розділу

В розділі ми розглянули аналоги адаптивних систем в Україні та світі. Проте жодна з них не передбачена для навчання Українській мові жестів.

Окрім того більшість систем не адаптує складність під кожного учня, а дає змогу йому зупиняти або переглянути відео з уроками. Тільки Dreambox дійсно адаптується, але ця система передбачена тільки для навчання математиці.

Тому було запропоновано алгоритм роботи відповідної адаптивної системи. Отже, необхідно визначити технології, що забезпечать написання додатку.



## 3 ВИБІР ТЕХНОЛОГІЙ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

### 3.1 Вибір технологій

#### 3.1.1 Вибір мови програмування та фреймворків для реалізації back-end складової

Для реалізації веб-додатку було використано мову програмування Java та декілька фреймворків Spring.

Завдяки універсальності та сумісності, Java є однією з найпопулярніших доступних мов програмування. Вона широко використовується для розробки програмного забезпечення, мобільних додатків та розробки більших систем.

Java з'явилася в 1995 році і підтримується компанією Oracle. Незважаючи на те, що вона не така молода, як деякі нові мови, Java все ще дуже популярна. Вона була розроблена таким чином, щоб бути швидкою, безпечною, надійною, зручною для початківців та дуже портативною. Ця переносимість існує тому, що Java запускається на сумісній платформі Java Virtual Machine - JVM.

Програми для Android також розробляються з використанням Java, оскільки операційна система Android працює в середовищі мови Java.

Спільнота Java величезна. Наприклад, GitHub має понад 1,5 мільйона проектів Java. Варто також згадати, що Java є другою за величиною спільнотою в StackOverflow. Це важливо, тому що чим більше спільнота мов програмування, тим більша підтримка, яку ви, отримаєте.

Java також має потужний і добре продуманий набір вбудованих API-інтерфейсів програмного програмування, які можуть використовуватися для різних функцій, таких як з'єднання з базами даних, мережеві зв'язки, введення / виведення, аналіз XML, утиліти та багато іншого.

Spring полегшує створення корпоративних програм Java. Він надає все необхідне для того, щоб охопити мову Java у корпоративному середовищі, підтримуючи Groovy та Kotlin як альтернативні мови на JVM, і з гнучкістю створювати різні види архітектур залежно від потреб програми. Що стосується Spring Framework 5.0, Spring потребує JDK 8+ (Java SE 8+) і вже підтримує JDK 9.

Spring підтримує широкий спектр сценаріїв застосування. У великому підприємстві програми часто існують протягом тривалого часу і мають працювати на сервері JDK та додатках, цикл оновлення яких не залежить від розробника. Інші можуть працювати самостійно із вбудованим сервером, можливо, в хмарному середовищі. Тим не менш, інші можуть бути окремими додатками (наприклад, пакетними або інтеграційними), які не потребують сервера.

Spring є відкритим серцевим кодом. Він має велику та активну спільноту, яка забезпечує безперервний зворотний зв'язок, що базується на різноманітних випадках використання в реальному часі. Це допомогло Spring успішно розвиватися протягом дуже довгого часу.

Термін "Spring" означає різні речі в різних контекстах. Це може бути використано для посилання на сам проект Spring Framework, де він почався. З часом інші Spring проекти були побудовані на основі Spring Framework. Найчастіше, коли люди кажуть "Spring", вони означають цілу сім'ю проектів. Ця довідкова документація фокусується на фундаменті: сама система Spring Framework.

Spring розділений на модулі. Можна вибирати, які модулі потрібні. На самому серці знаходяться модулі основного контейнера, включаючи модель конфігурації та механізм ін'єкції залежностей. Крім того, Spring Framework надає фундаментальну підтримку різним архітектурам додатків, включаючи обмін

повідомленнями, транзакційні дані та персистенцію, а також Інтернет. Вона також включає веб-структуру Spring MVC на основі сервлету і, паралельно, реактивну веб-структуру Spring WebFlux.

Примітка про модулі: Spring® дозволяє розгортати модульний JDK 9 ("Jigsaw"). Для використання у програмах, що підтримують Jigsaw, Spring Framework 5 поставляються з маніфестом "Автоматичний модуль-Name", які визначають стійкі назви модулів на рівні мови ("spring.core", "spring.context" тощо), незалежно від артефакту імена (слідують за тим самим шаблоном іменування з "-" замість ".", наприклад "spring-core" та "spring-context"). Звичайно, компоненти Spring продовжують працювати на шляху до класу як на JDK 8, так і на 9.

### 3.1.2 Вибір СКБД

При виборі СКБД спершу варто визначитися чи буде наша система горизонтально масштабуватися.

У минулому, коли ми хотіли зберігати більше даних або збільшити нашу потужність обробки, загальнопринятим варіантом було вертикальне масштабування (використання більш потужних машин) або подальша оптимізація існуючої кодової бази. Проте, з розвитком паралельної обробки та розподілених систем, частіше використовується горизонтальне масштабування або використання машин, що паралельно виконують одне і те ж завдання. Ми вже можемо бачити купу інструментів для маніпулювання даними в проекті Apache, таких як Spark, Hadoop, Kafka, Zookeeper і Storm. Проте для того, щоб ефективно вибрати інструмент вибору, необхідна базова ідея теореми CAP. Теорема CAP є концепцією, що розподілена система бази даних може мати лише 2 з 3 характеристик: узгодженість даних, доступність та стійкість до розділення. Графічне відображення теореми можна побачити на рисунку 3.1,

де Consistency – цілісність даних, Availability – доступність, Partition Tolerance – стійкість до розділення:

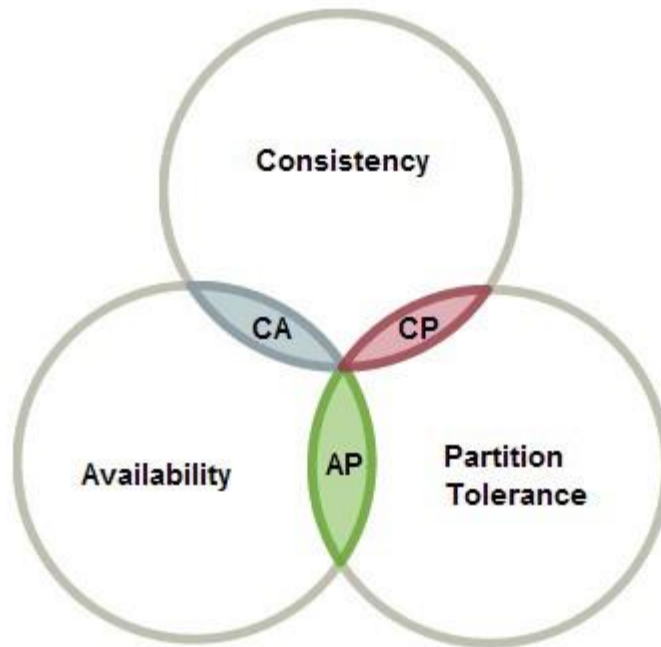


Рисунок 3.1 — Графічне відображення CAP теорема

Стійкість до розділення.

Цей стан говорить про те, що система продовжує працювати, незважаючи на кількість повідомлень, що відкладаються мережею між вузлами. Система, яка є толерантною до розділів, може витримувати будь-яку кількість мережевих помилок, що не призведе до збою всієї мережі. Записи даних достатньо репліковані через комбінації вузлів та мереж, щоб тримати систему стабільною під час періодичних переривань. При роботі з сучасними розподіленими системами стійкість до розділення не є варіантом. Це необхідність. Отже, ми повинні обирати між цілісністю даних та доступністю. Приклад такої системи можна побачити на рисунку 3.2.

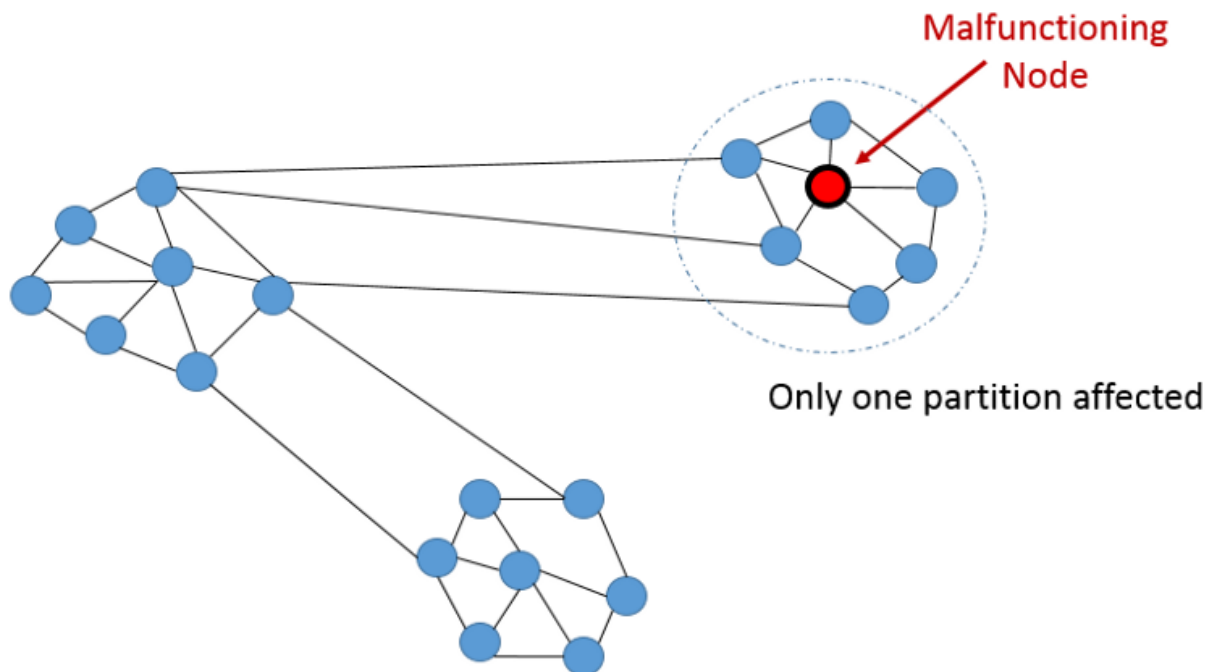


Рисунок. 3.2 — Система мереж та вузлів

Цілісність даних.

Цей стан говорить про те, що всі вузли одночасно бачать однакові дані. Простіше кажучи, виконання операції читання поверне значення останньої операції запису, що призведе до того, що всі вузли повертають ті ж дані. Система має узгодженість, якщо транзакція починається з системи у консистентному стані та закінчується системою у консистентному стану. У цій моделі система може (і робить) переміщатись у непослідовний стан під час транзакції, але вся транзакція повертається назад, якщо під час будь-якого етапу процесу виникає помилка. На рисунку 3.3 ми маємо 2 різні записи ("Бульбасаур" та "Пікачу") на різних мірах часу. Вихід на третій розділ - "Пікачу", останній вхід. Однак вузлам буде потрібен час для оновлення і вони не будуть доступні в мережі.

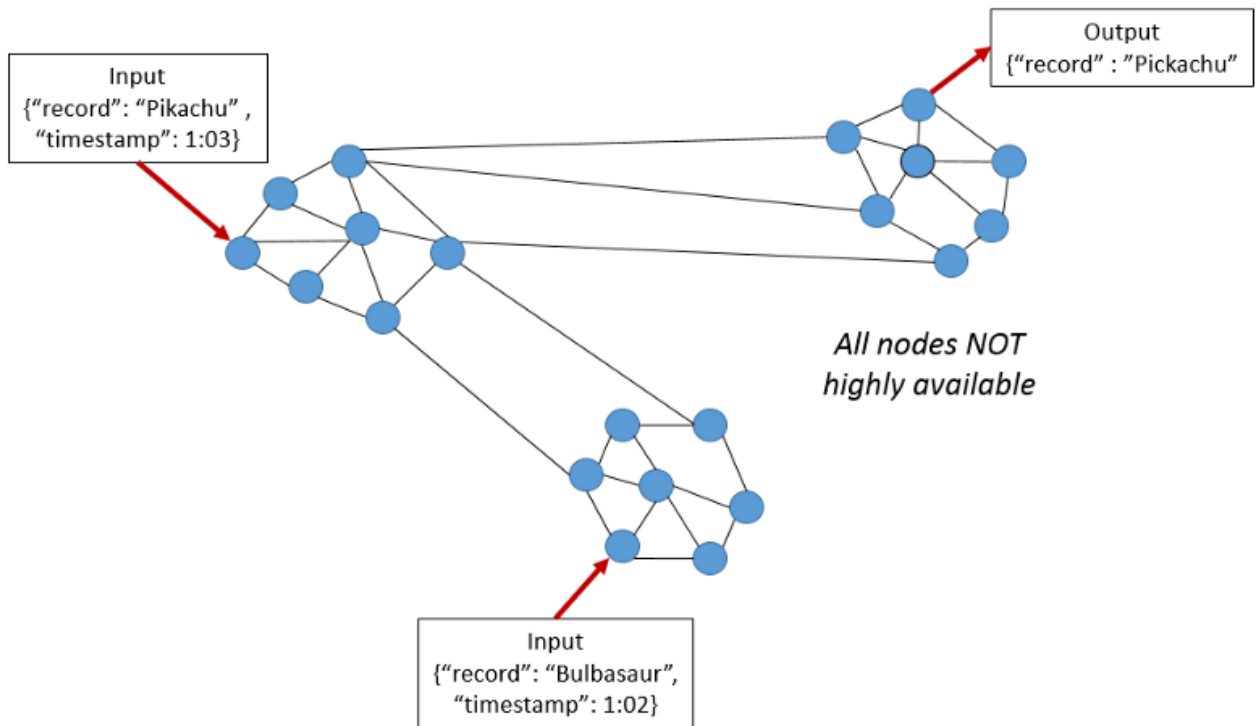


Рисунок 3.3 — Приклад цілісності даних

Доступність.

Цей стан зазначає, що кожен запит отримує відповідь на успіх / невдачу. Досягнення наявності в розподіленій системі вимагає, щоб система залишалася операційною 100% часу. Кожен клієнт отримує відповідь, незалежно від стану будь-якого окремого вузла в системі. Цей показник є тривіальним для вимірювання: або ви можете надсилати команди читання / запису, або не можете. Отже, бази даних не залежать від часу, оскільки вузли повинні бути доступними в Інтернеті завжди. Це означає, що, на відміну від попереднього прикладу, ми не знаємо, чи вперше додано "Pikachu" чи "Bulbasaur". Вихід може бути будь-яким. Звідси виникає причина сому, доступність неможлива при аналізі поточкових даних на високій частоті. Приклад системи в якій реалізований принцип доступності можна побачити на рисунку 3.4 [15].

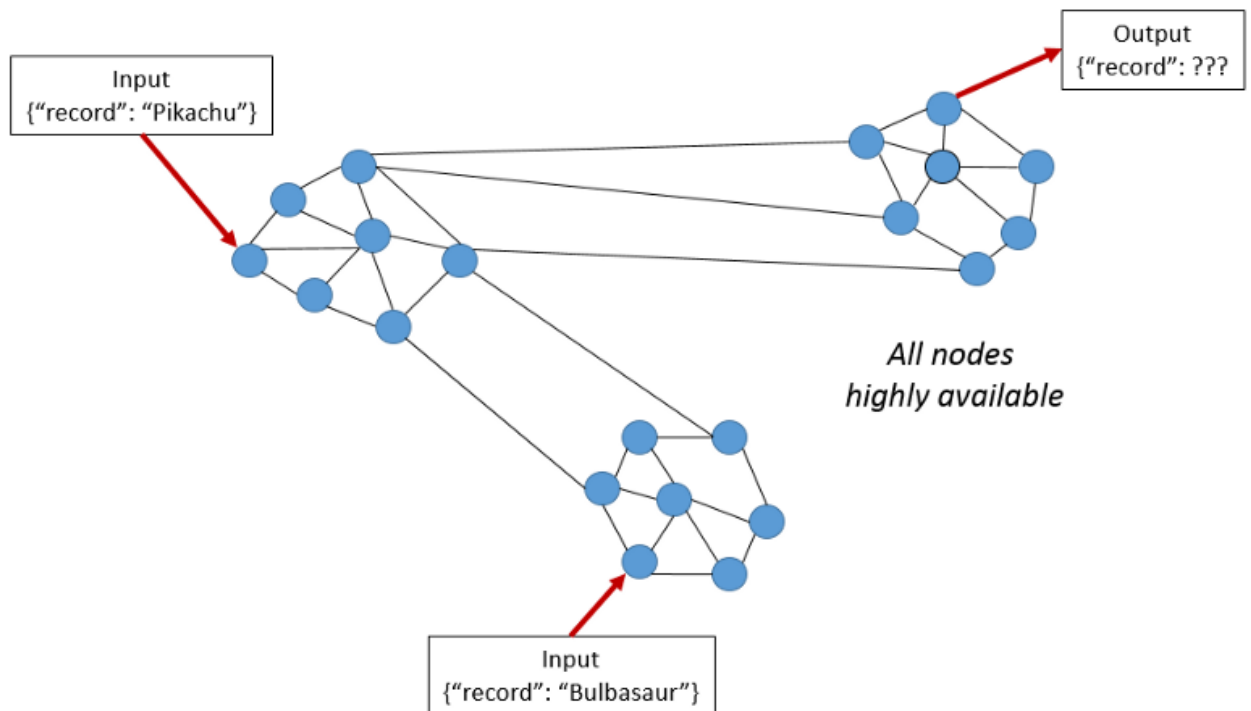


Рисунок 3.4 — Приклад системи в якій реалізований принцип доступності

#### Висновок

Розподілені системи дозволяють нам досягти рівня обчислювальної потужності та доступності, які просто не були доступні в минулому. Наші системи мають більш високу продуктивність, меншу затримку і близько 100% часу роботи в центрах обробки даних, що охоплюють весь світ. Найкраще те, що сучасні системи запускаються на товарних апаратних засобах, які легко доступні. Однак є недолік. Розподілені системи є більш складними, ніж їхні одно-мережеві аналоги. Передбачається розуміння складності, понесеної в розподілених системах, необхідне горизонтальне масштабування, необхідне відповідне компромісне вирішення поставленого завдання (CAP) і вибір правильного інструменту для роботи. Враховуючи, що нам необхідна цілісність даних та доступність, оберемо СУБД, яка має дві ці характеристики. Найкраще, серед аналогічних СУБД себе проявила PostgreSQL.

PostgreSQL - це система управління об'єктно-реляційною базою даних - найдосконаліша база даних з відкритим вихідним кодом. PostgreSQL був розроблений на основі POSTGRES 4.2 у відділенні комп'ютерних наук Берклі, Каліфорнійський університет.

PostgreSQL був розроблений для роботи на UNIX-подібних платформах. Однак PostgreSQL також був розроблений таким чином, щоб бути портативним, щоб він міг працювати на різних платформах, таких як Mac OS X, Solaris та Windows.

PostgreSQL - це безкоштовне програмне забезпечення з відкритим кодом. Яке можна вільно використовувати, змінювати та поширювати у будь-якій формі.

PostgreSQL вимагає мінімальних зусиль через його стабільність. Тому, при розробці програми на базі PostgreSQL, загальна вартість використання є низькою порівняно з іншими системами управління базами даних.

#### Особливості PostgreSQL

PostgreSQL має безліч додаткових функцій, що пропонуються іншими системами управління базами даних, такими як:

- а) визначені користувачем типи;
- б) наслідування таблиць;
- в) складний механізм замикання;
- г) посилення у вигляді зовнішніх ключів;
- д) відображення, правила, підзапит;
- е) вкладені транзакції (точки збереження);
- ж) багатофункціональний контроль паралельності (MVCC);
- з) асинхронна реплікація.

Останні версії PostgreSQL підтримують такі функції:

- а) рідна версія Microsoft Windows Server;
- б) таблицні простори;



в) відновлення по часу.

І в кожному новому випуску додаються нові нові функції.

PostgreSQL - це перша система управління базами даних, яка реалізувала таку функцію як багатоверсійний потоковий контроль (MVCC), ще до Oracle. Функція MVCC відома як ізоляція знімків в Oracle.

PostgreSQL - це об'єктно-реляційна система керування базами даних загального призначення. Це дозволяє додавати власні функції, створені за допомогою різних мов програмування, таких як C / C ++, Java та ін.

PostgreSQL передбачає можливість налаштування під свої потреби. У PostgreSQL можна визначити власні типи даних, типи індексів, функціональні мови тощо. Якщо не подобається будь-яка частина системи, завжди можна створити власний плагін, щоб покращити його відповідно до вимог, наприклад, додати новий оптимізатор

Якщо потрібна допомога, є активна спільнота. Завжди можна знайти відповіді від співтовариства PostgreSQL про проблеми, які можуть виникнути при роботі з PostgreSQL. Багато компаній пропонують служби комерційної підтримки. [16]

Чимало компаній побудували продукти та рішення, використовуючи PostgreSQL. Деякі популярні компанії - Apple, Fujitsu, Red Hat, Cisco, Juniper Network та ін.

Враховуючи всі вище перераховані переваги було обрано PostgreSQL як СУБД.

Обравши засоби розробки, можна перейти до вибору віртуального середовища для розгортки. Було обрано Docker як найбільш розповсюджений і гарно себе зарекомендував.

### 3.1.3 Docker

Технологія Docker використовує ядро Linux та функції ядра, такі як Cgroups і простір імен, щоб відокремити процеси, щоб вони могли працювати незалежно. Ця незалежність - це перевага контейнерів - можливість керувати декількома процесами та додатками окремо один від одного, щоб краще використовувати інфраструктуру, зберігаючи при цьому безпеку.

Контейнерні інструменти, включаючи Docker, надають модель розгортання на основі зображення. Це полегшує обмін додатком або набором послуг з усіма їх залежностями в різних середовищах. Docker також автоматизує розгортання програми (або комбінованих наборів процесів, які складають додатки) всередині цього контейнерного середовища.

Ці інструменти, побудовані на вершині контейнерів Linux, що робить Docker зручним та унікальним, дає користувачам безпрецедентний доступ до додатків, можливість швидко розгортати та контролювати версії та розподіл версій. [17]

Спочатку Docker-технологія була побудована на вершині технології LXC - те, що більшість людей пов'язують з "традиційними" контейнерами Linux, хоча це вже не популярна технологія. LXC була корисна як легка віртуалізація, але вона не була добре розроблена чи зручна. Технологія Docker дає більше можливостей для запуску контейнерів, це також полегшує процес створення та будівництва контейнерів, доставку зображень та версіювання зображень [18]. Приклад порівняння контейнерів Docker і LXC можна побачити на рисунку 3.5.

## Traditional Linux containers vs. Docker

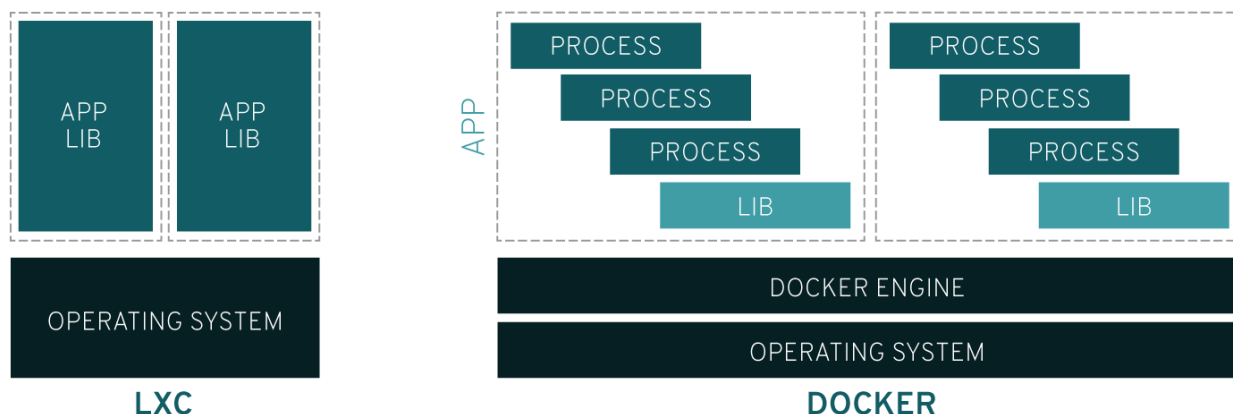


Рисунок 3.5 — Порівняння контейнерів LXC і Docker

Традиційні контейнери Linux використовують систему `init`, яка може управляти кількома процесами. Це означає, що окремі програми можуть працювати як одина. Технологія Docker заохочує розбиття додатки на окремі процеси та надає інструменти для цього. Цей гранульований підхід має свої переваги.

Переваги контейнерів Docker:

- а) модульність;
- б) шари та керування версією зображення;
- в) відкат;
- г) повторювальне розгортання.

### 3.1.3.1 Модульність

Підхід Docker до контейнеризації зосереджений на здатності вилучати частину програми, оновлювати або відновлювати її, без необхідності перестворювати весь додаток. Окрім цього підходу, що базується на мікросервісах, ви можете обмінюватися процесами між кількома додатками практично так само, як працює сервіс-орієнтована архітектура (SOA).

### 3.1.3.2 Шари та керування версією зображення

Кожен файл зображення Docker складається із серії шарів. Ці шари об'єднуються в єдине зображення. Шаблон створюється, коли зображення змінюється. Кожного разу, коли користувач вказує команду, таку як запуск або копіювання, створюється новий шар.

Docker повторно використовує ці шари для створення нових контейнерів, що робить процес створення набагато швидшим. Проміжні зміни розподіляються між зображеннями, в подальшому це покращує швидкість, розмір та ефективності. Кожного разу, коли з'являються нові зміни, вони вписуються у вбудований журнал змін, який забезпечує повний контроль над зображеннями контейнера [19].

### 3.1.3.3 Відкат

Можливо, найкращою частиною про layering є здатність повернути назад. Кожне зображення має шари. Якщо не подобається поточна ітерація зображення, можна повернутися до попередньої версії. Це підтримує підхід до гнучкого розвитку та допомагає зробити постійну інтеграцію та розгортання (CI / CD).

### 3.1.3.4 Повторне розгортання

Налаштування нових апаратних засобів, запуск та підтримка можуть тривати дні. В такому випадку розмір зусиль і витрат є важливим. Контейнери на базі Docker можуть зменшити розгортання до секунд. Створюючи контейнер для кожного процесу, ви можете швидко поділити ці аналогічні процеси новими програмами. І оскільки ОС не потрібно завантажувати, щоб додати або перемістити контейнер, час розгортання істотно скорочується. Крім того, завдяки

швидкості розгортання можна легко та рентабельно створювати та знищувати дані, створені контейнерами, без особливих проблем.

Таким чином, технологія Docker є більш гранульованим, контрольованим підходом, оснований на мікросервісах, що підвищує ефективність роботи.

## 3.2 Архітектура додатку

### 3.2.1 Схеми бази даних

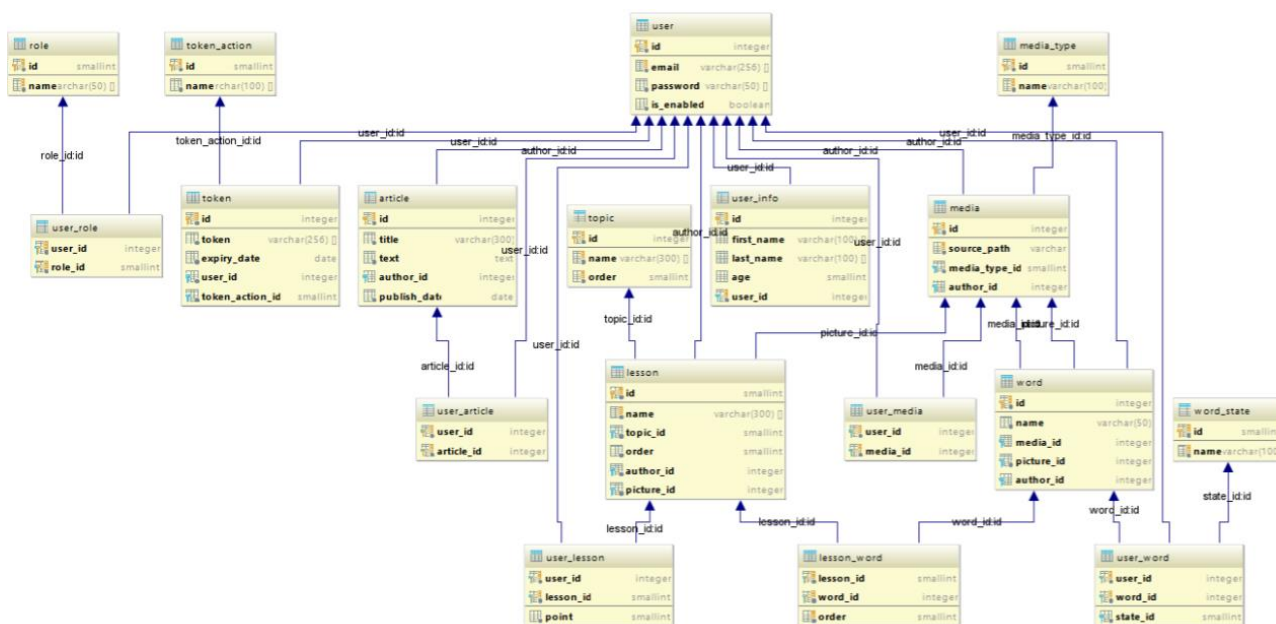


Рисунок 3.6 — Схеми бази

Всі таблиці бази представлені у вигляді таблиці: таблиця, назва стовпця, тип та опис(табл.

– 3.18).

Таблиця 3.1

Таблиця користувача сервісу

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор користувача
			Адреса електронної пошти
			Зашифрований пароль
			Трігер доступу користувача

Таблиця 3.2

Таблиці додаткової інформації про користувача сервісу

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор додаткової інформації
			Ім'я користувача
			Прізвище користувача
			Вік користувача
			Ідентифікатор користувача

Таблиця 3.3

Таблиці зв'язку користувача сервісу та статті з блогу

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор користувача
			Ідентифікатор користувача

Таблиця 3.4

Таблиці статті з блогу

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор статті
			Тема статті
			Текст статті
			Ідентифікатор автора статті
			Дата опублікування

Таблиця 3.5

Таблиця токенів

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор токена
			Токен
			Дата деактивації токена

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор користувача
			Ідентифікатор дії токена

Таблиця 3.6

## Таблиці дій токенів

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор дії токена
			Назва токена

Таблиця 3.7

## Таблиця уроку

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор уроку
			Назва уроку
			Ідентифікатор теми уроку
			Порядковий номер уроку
			Ідентифікатор автора
			Ідентифікатор картинки

Таблиця 3.8

## Таблиця теми уроку в системі

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор теми уроку системи
			Назва теми уроку



Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Порядковий номер теми уроку

Таблиця 3.9

Таблиця слова в системі

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор слова системи
			слово
			Ідентифікатор відео
			Ідентифікатор картинки
			Ідентифікатор автора

Таблиця 3.10

Таблиця медіа об'єкту в системі

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор слова
			Посилання на медіа
			Ідентифікатор типу медіа
			Ідентифікатор автора

Таблиця 3.11

Таблиця типу медіа об'єкту

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор типу медіа

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Назва типу медіа

Таблиця 3.12

Таблиці зв'язку користувача та медіа об'єкту

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор учасника
			Ідентифікатор статті

Таблиця 3.13

Таблиця статусу слово

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор статусу
			Назва статусу слова

Таблиця 3.14

Таблиця зв'язку користувача і слова

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор учасника
			Ідентифікатор слова
			Ідентифікатор статусу слова

Таблиця 3.15

Таблиця зв'язку слова з уроком

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор уроку
			Ідентифікатор слова

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Порядок відображення слова

Таблиця 3.16

Опис структури зв'язку користувача і уроку

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор учасника
			Ідентифікатор уроку
			Оцінка користувача

Таблиця 3.17

Таблиця ролей

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор ролі
			Назва ролі

Таблиця 3.18

Опис структури зв'язку користувача і ролі

Таблиця	Стовпець	Тип	Опис
			Ідентифікатор користувача
			Ідентифікатор ролі

### 3.3 Аналіз результатів роботи програмного продукту

Для аналізу результатів роботи програмного продукту, було відібрано групу з 186 учнів з вадами слуху, які навчалися в двох спеціалізованих закладах для дітей з вадами слуху.

Половина дітей працювала зі старою версією системи для навчання дітей з вадами слуху. Інша половина навчалася на новій адаптивній системі.

Всіх учнів було розбито на три групи:

- а) початковий рівень знань;
- б) достатній рівень знань;
- в) просунутий рівень знань.

Початковий рівень знань – учні 1-5 класів. Які тільки починають вивчати мову жестів, або володіють мінімальним словниковим запасом.

Достатній рівень знань – учні 6-9 класів. Які володіють базовим словниковим запасом, достатнім для вільного спілкування.

Просунутий рівень знань – учні 10-11 класів. Які володіють не тільки базовим словниковим запасом, а й знають деякі наукові терміни, професійні слова.

У кожній групі було по 31-ому учню.

Протягом 60 днів за допомогою програмного продукту вони вивчали слова, та проходили тренування. В результаті цього тренування по відношенню до кожного слова визначався результат: не вивчене, частково вивчене, вивчене.

По результатам тренувань було сформовано графіки, де горизонтальна вісь відповідає за день, а вертикальна за середній відсоток проходження тесту, серед всіх учнів певної групи, певної версії програмного продукту. Назвемо стару стратегію побудови тренувань Стратегія V1, а новий алгоритм Адаптивний алгоритм. Стратегія V1 полягала в тому, що учень сам визначав, скільки слів і які він повинен вивчити за день.

Результати навчання початкової групи наведено в таблиці 3.20.

Таблиця 3.20

Час	Відсоток успішності проходження всіх тренувань	
	Стратегія V1	Адаптивний алгоритм
1	34	34
2	35	37
3	34	36
4	35	35
5	36	34
6	34	45
7	37	46
8	37	47
9	38	45
10	35	48
11	39	61
12	37	62
13	38	60
14	39	63
15	39	59
16	40	68
17	38	69
18	41	72
19	39	70
20	38	72
21	39	73
22	40	74
23	39	72

Час	Відсоток успішності проходження всіх тренувань	
	Стратегія V1	Адаптивний алгоритм
24	42	73
25	41	74
26	43	77
27	42	75
28	40	78
29	43	79
30	41	77
31	42	80
32	45	82
33	46	83
34	44	82
35	46	83
36	47	76
37	47	77
38	47	75
39	45	78
40	48	75
41	49	79
42	51	74
43	50	75
44	51	76
45	48	74
46	51	79
47	50	77
48	53	78

Час	Відсоток успішності проходження всіх тренувань	
	Стратегія V1	Адаптивний алгоритм
49	50	80
50	51	81
51	53	78
52	52	79
53	55	77
54	52	81
55	57	82
56	58	75
57	57	76
58	59	78
59	60	75
60	60	77

По результатам тренувань було побудовано графік успішності представлений на рисунку 3.7. Пунктирною лінією відображено результати учнів, що навчалися в програмі, що працювала по Стратегія V1, а суцільною по Адаптивному алгоритму.



Рисунок 3.7 — Результати навчання початкової групи

Результати навчання групи з достатнім рівнем наведено в таблиці 3.21.

Таблиця 3.21

Час	Відсоток успішності проходження всіх тренувань	
	Стратегія V1	Адаптивний алгоритм
1	54	55
2	56	54
3	55	57
4	54	52
5	53	57
6	57	64
7	56	66
8	55	65
9	54	68



Час	Відсоток успішності проходження всіх тренувань	
	Стратегія V1	Адаптивний алгоритм
10	58	66
11	54	74
12	55	73
13	57	75
14	56	73
15	58	72
16	57	74
17	59	76
18	59	77
19	59	77
20	59	75
21	60	77
22	61	76
23	62	79
24	59	78
25	63	79
26	65	83
27	62	85
28	63	85
29	62	86
30	64	82
31	63	79
32	65	78
33	62	75
34	65	77

Час	Відсоток успішності проходження всіх тренувань	
	Стратегія V1	Адаптивний алгоритм
35	64	76
36	64	80
37	65	79
38	64	82
39	65	76
40	67	79
41	64	79
42	68	76
43	66	78
44	69	79
45	68	77
46	71	83
47	68	85
48	72	86
49	73	87
50	71	87
51	72	79
52	74	77
53	72	74
54	71	78
55	72	79
56	73	80
57	70	79
58	72	78
59	71	80

Час	Відсоток успішності проходження всіх тренувань	
	Стратегія V1	Адаптивний алгоритм
60	73	81

По результатам тренувань було побудовано графік успішності представлений на рисунку 3.8. Пунктирною лінією відображено результати учнів, що навчалися в програмі, що працювала по Стратегія V1, а суцільною по Адаптивному алгоритму.

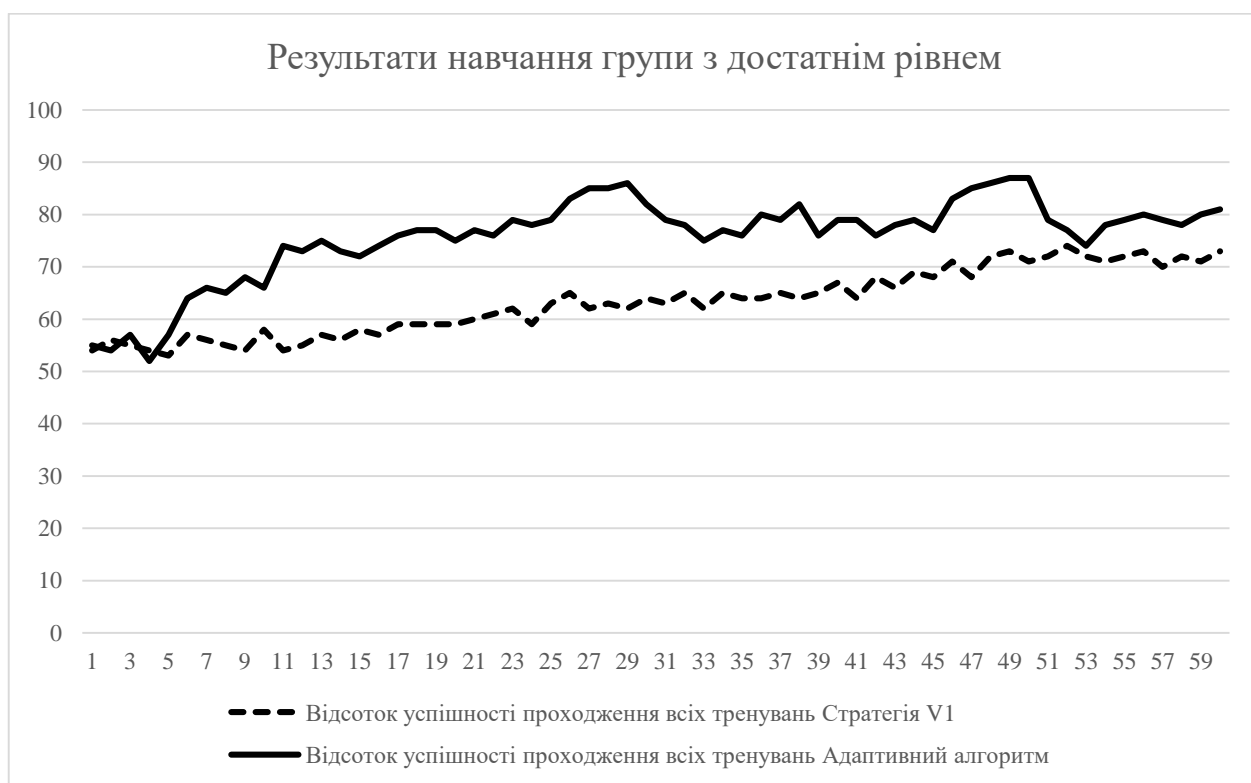


Рисунок 3.8 — Результати навчання групи з достатнім рівнем

Результати навчання групи з просунутим рівнем наведено в таблиці 3.22:

Таблиця 3.22

Час	Відсоток успішності проходження всіх тренувань	
	Стратегія V1	Адаптивний алгоритм
1	93	90
2	90	93

Час	Відсоток успішності проходження всіх тренувань	
	Стратегія V1	Адаптивний алгоритм
3	91	94
4	94	91
5	95	95
6	92	81
7	94	83
8	93	84
9	95	82
10	93	84
11	95	78
12	96	79
13	94	80
14	96	75
15	93	76
16	96	81
17	89	83
18	92	85
19	93	82
20	91	78
21	95	76
22	91	77
23	93	79
24	92	79
25	94	80
26	96	82
27	93	83

Час	Відсоток успішності проходження всіх тренувань	
	Стратегія V1	Адаптивний алгоритм
28	95	85
29	92	83
30	93	85
31	95	86
32	95	82
33	93	84
34	91	84
35	94	85
36	90	82
37	93	85
38	95	86
39	96	83
40	91	81
41	92	82
42	99	81
43	95	80
44	94	80
45	96	84
46	95	84
47	97	82
48	96	84
49	99	85
50	100	86
51	94	84
52	96	86

Час	Відсоток успішності проходження всіх тренувань	
	Стратегія V1	Адаптивний алгоритм
53	95	85
54	97	88
55	98	86
56	96	81
57	99	82
58	97	85
59	99	86
60	98	85

По результатам тренувань було побудовано графік успішності представлений на рисунку 3.9. Пунктирною лінією відображено результати учнів, що навчалися в програмі, що працювала по Стратегія V1, а суцільною по Адаптивному алгоритму.

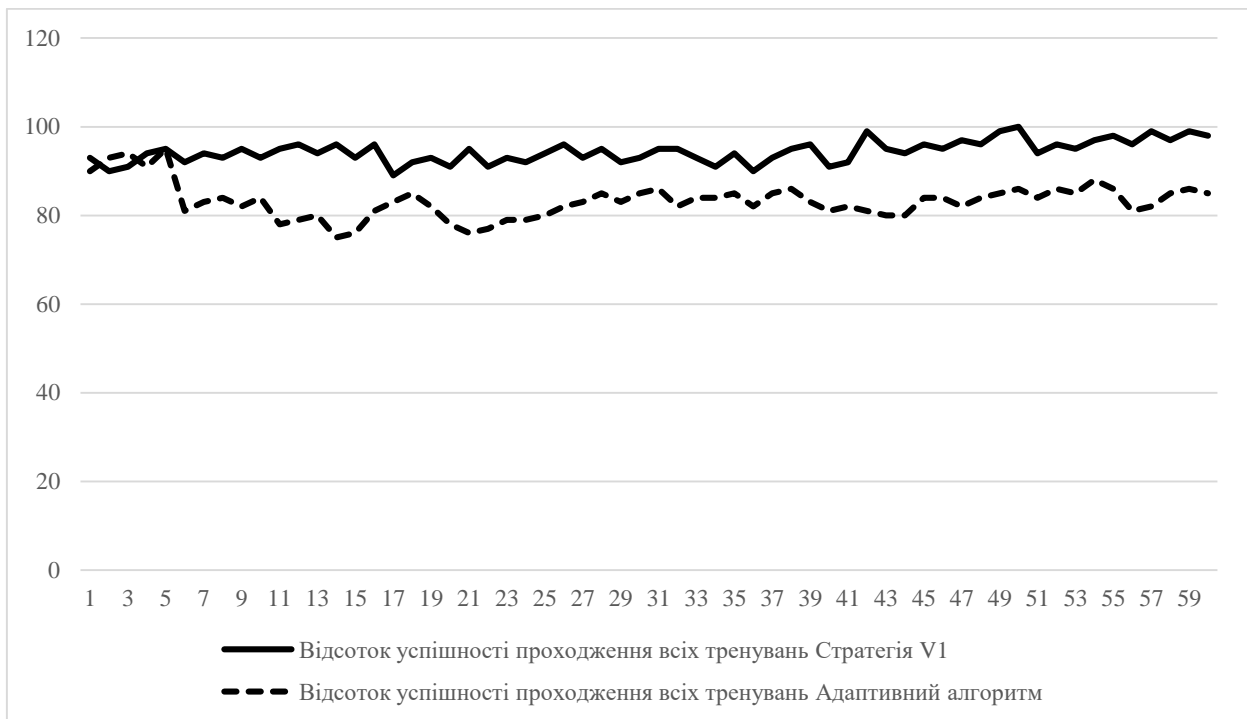


Рисунок 3.9 — Результати навчання групи з просунутим рівнем

По результатам всіх трьох груп сформовано загальну таблицю 3.23 результатів, як середнє квадратичне від всіх.

Таблиця 3.23

Час	Відсоток успішності проходження всіх тренувань	
	Стратегія V1	Адаптивний алгоритм
1	60,33333	59,66667
2	60,33333	61,33333
3	60	62,33333
4	61	59,33333
5	61,33333	62
6	61	63,33333
7	62,33333	65
8	61,66667	65,33333
9	62,33333	65
10	62	66
11	62,66667	71
12	62,66667	71,33333
13	63	71,66667
14	63,66667	70,33333
15	63,33333	69
16	64,33333	74,33333
17	62	76
18	64	78
19	63,66667	76,33333
20	62,66667	75
21	64,66667	75,33333
22	64	75,66667

Час	Відсоток успішності проходження всіх тренувань	
	Стратегія V1	Адаптивний алгоритм
23	64,66667	76,66667
24	64,33333	76,66667
25	66	77,66667
26	68	80,66667
27	65,66667	81
28	66	82,66667
29	65,66667	82,66667
30	66	81,33333
31	66,66667	81,66667
32	68,33333	80,66667
33	67	80,66667
34	66,66667	81
35	68	81,33333
36	67	79,33333
37	68,33333	80,33333
38	68,66667	81
39	68,66667	79
40	68,66667	78,33333
41	68,33333	80
42	72,66667	77
43	70,33333	77,66667
44	71,33333	78,33333
45	70,66667	78,33333
46	72,33333	82
47	71,66667	81,33333



Час	Відсоток успішності проходження всіх тренувань	
	Стратегія V1	Адаптивний алгоритм
48	73,66667	82,66667
49	74	84
50	74	84,66667
51	73	80,33333
52	74	80,66667
53	74	78,66667
54	73,33333	82,33333
55	75,66667	82,33333
56	75,66667	78,66667
57	75,33333	79
58	76	80,33333
59	76,66667	80,33333
60	77	81

На основі даних таблиці 3.23 побудовано графік, що зображений на рисунку 3.10.

На основі результатів перевірки роботи адаптивного алгоритму можна зробити висновок, що при використанні адаптивної системи для учнів початкового рівню знань складність слів значно понижається на початку, і підвищується поступово. Це дало можливість вивчити більше легких слів, перш ніж переходити до більш складних, а тому і результативність підвищується відносно стратегії V1.

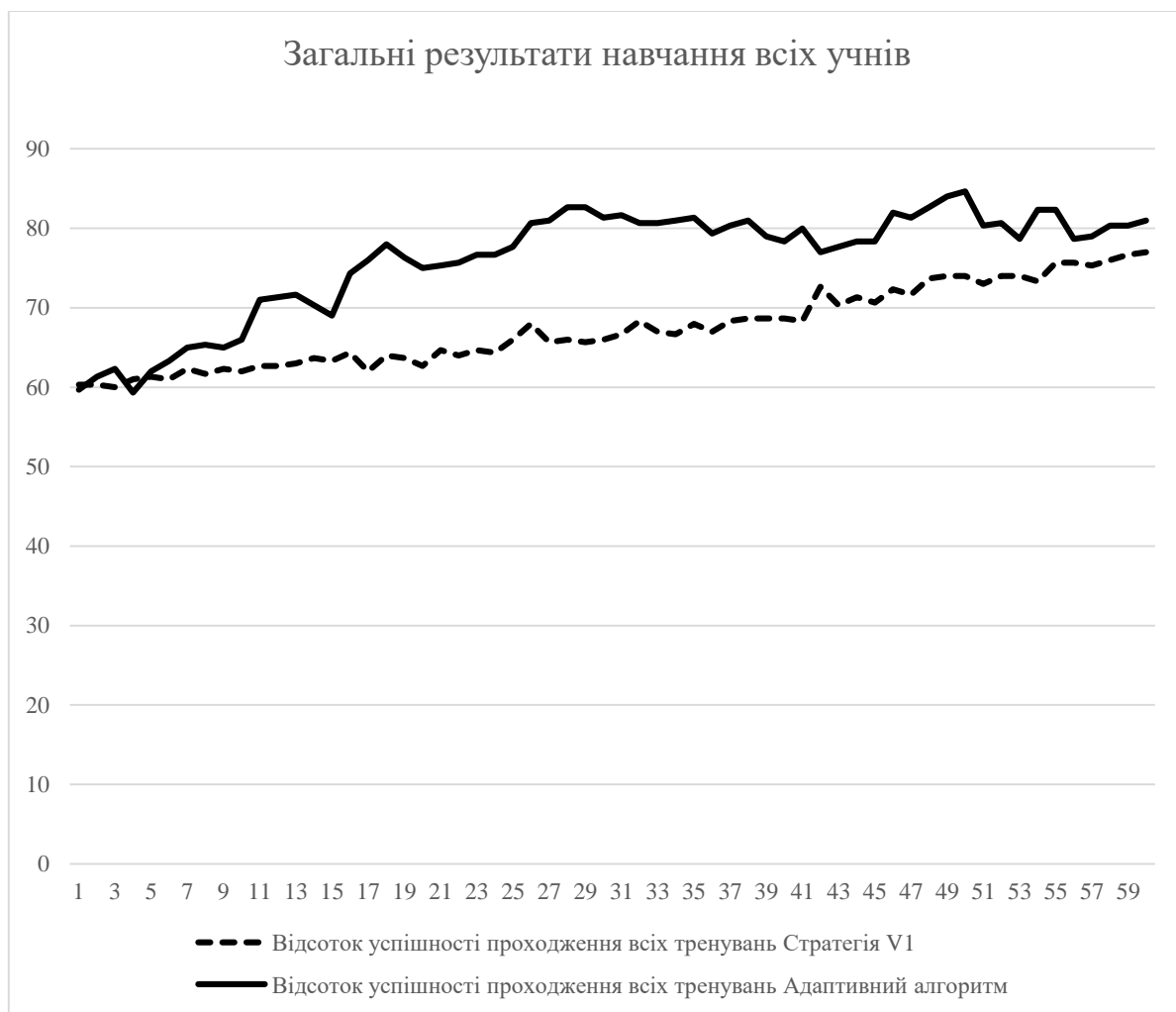


Рисунок 3.10 — Загальні результати навчання всіх учнів

При використанні адаптивної системи для учнів з просунутим рівнем знань, складність завдань одразу підвищувалась, що знизило результативність проходження тестів. Але через те, що складність слів підвищилась, середня складність вивчених слів була вищою ніж у тих учнів, що вчилися за стратегією V1.

Що в загальному означає, що адаптивна система підвищує як відсоток успішності проходження тестів, так і середню складність вивчених слів відносно стратегії V1.

### 3.4 Висновок до розділу

Для реалізації адаптивної системи навчання було проаналізовано і підібрано стек технологій. Також було спроектовано модель бази даних.

Було розроблено адаптивну складову системи навчання для дітей з вадами слуху. Було проведено порівняльне дослідження між старою стратегією роботи програми Стратегія V1 та новим адаптивним алгоритмом. В результаті було доведено, ефективність роботи алгоритму. На основі всього вище зробленого можна перейти до опису керівництва користувача.

## 4 КЕРІВНИЦТВО КОРИСТУВАЧА

Розглянемо, послідовність дій користувача для того щоб:

- проглянути інформацію про сайт
- зареєструватися;
- авторизуватися;
- редагувати особисті дані;

### 4.1 Перегляд головної сторінки сайту

Для перегляду інформацію про адаптивну систему навчання необхідно відкрити сторінку веб-сервісу [pingwin.com.ua](http://pingwin.com.ua) див. (рис. 4.1).

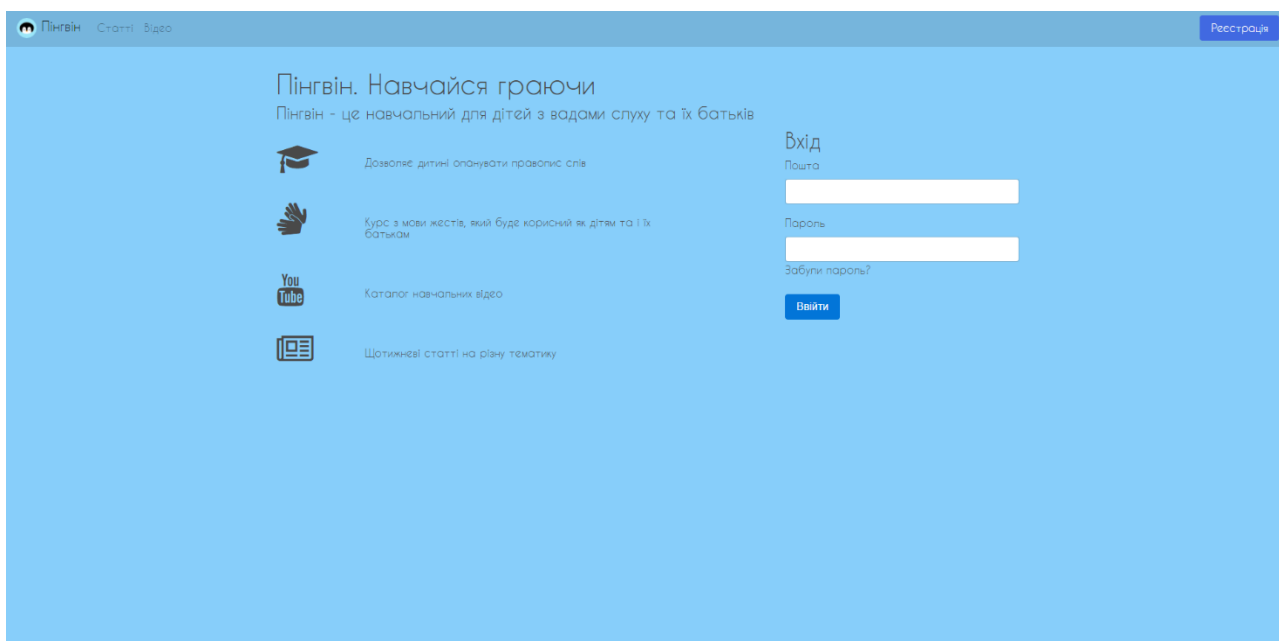


Рисунок 4.1 — Головна сторінка сайту

### 4.2 Авторизація користувача

Для реєстрації в системі необхідно:

1. Відкрити сторінку веб-сервісу [pingwin.com.ua](http://pingwin.com.ua)

2. Заповнити поле Пошта та Пароль, а потім натиснути кнопку (рис. 4.2).

The image shows a login form titled "Вхід" (Login) on a light blue background. It contains two input fields: "Пошта" (Email) and "Пароль" (Password). Below the password field is a link "Забули пароль?" (Forgot password?). At the bottom is a blue button labeled "Війти" (Login).

Рисунок 4.2 — Авторизація

3. У разі, якщо користувач не ввів пароля або електрону пошту перед ним з'явиться повідомлення «Для входу необхідно ввести електрону пошту» (рис. 4.3 та рис. 4.4)

The image shows the same login form as in Figure 4.2, but with an error message displayed below the email field: "Для входу необхідно ввести електрону пошту" (For login, you must enter an email address). The password field now contains four dots, indicating it is masked. The "Війти" button remains at the bottom.

Рисунок 4.3 — Повідомлення про помилку

Вхід

Пошта

Пароль

Забули пароль?

Для входу необхідно ввести пароль

Ввійти

Рисунок 4.4 — Повідомлення про необхідність паролю

4. У разі введення не вірних даних перед користувачем з'явиться повідомлення(рис. 4.5).

Вхід

Пошта

Пароль

Забули пароль?

Ввійти

Електронна пошта або пароль введені невірно

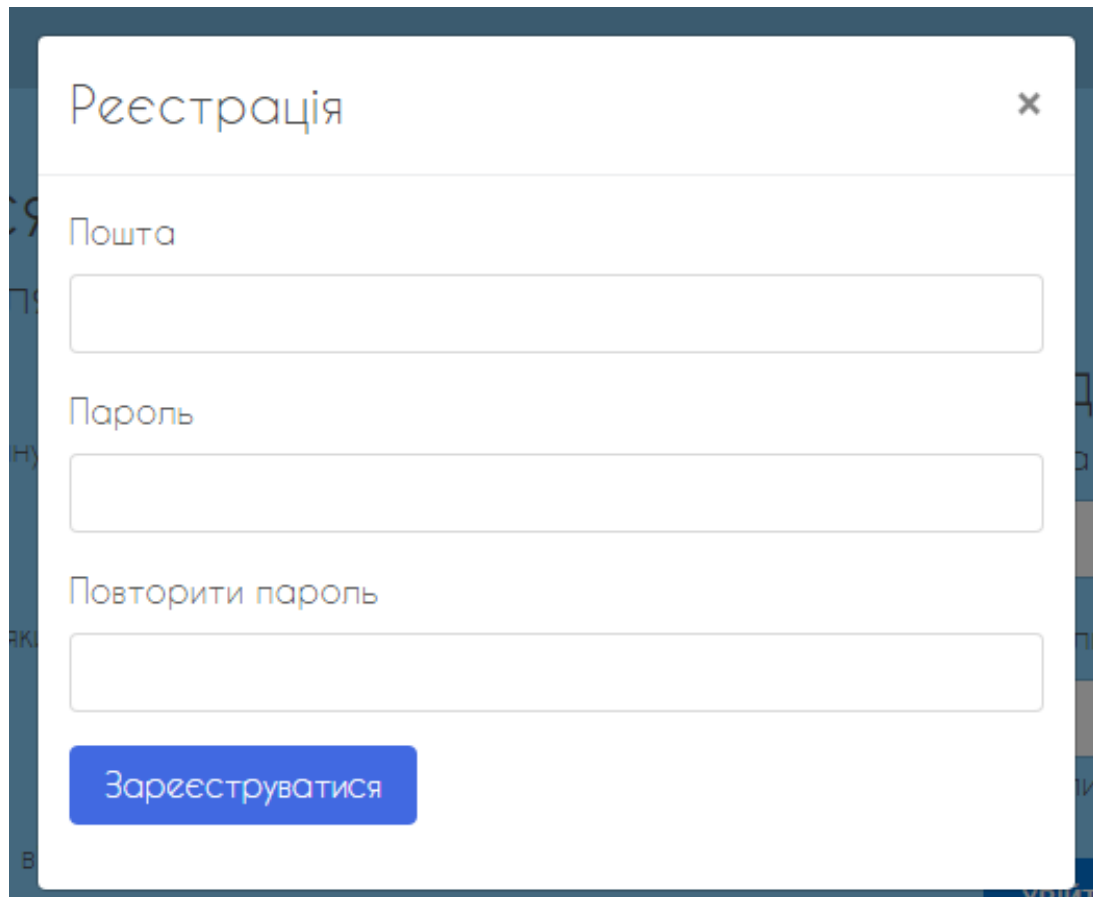
Рисунок 4.5 — Повідомлення про помилку

5. У разі успішного входу, користувача буде переадресовано на його сторінку.

#### 4.2.1 Реєстрація

Для входу в систему не зареєстрований користувач має пройти реєстрацію.

1. Перейти [pingwin.com.ua](http://pingwin.com.ua)
2. Натиснути на кнопку Реєстрація(рис. 4.1). Відкриється модальне вікно (рис. 4.6 )



The image shows a modal window titled "Реєстрація" (Registration) with a close button (X) in the top right corner. The window contains three input fields: "Пошта" (Email), "Пароль" (Password), and "Повторити пароль" (Repeat password). Below the input fields is a blue button labeled "Зареєструватися" (Register).

Рисунок 4.6 — Реєстрація

3. Необхідно ввести пошту та пароль, потім повторно ввести пароль
4. Після цього натиснути Зареєструватися

## 4.3 Керівництво учня

### 4.3.1 Перегляд профілю

1. Війти
2. Список уроків
3. Переглянути профіль (рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**7)

Рисунок 4.7 — Особиста сторінка учня

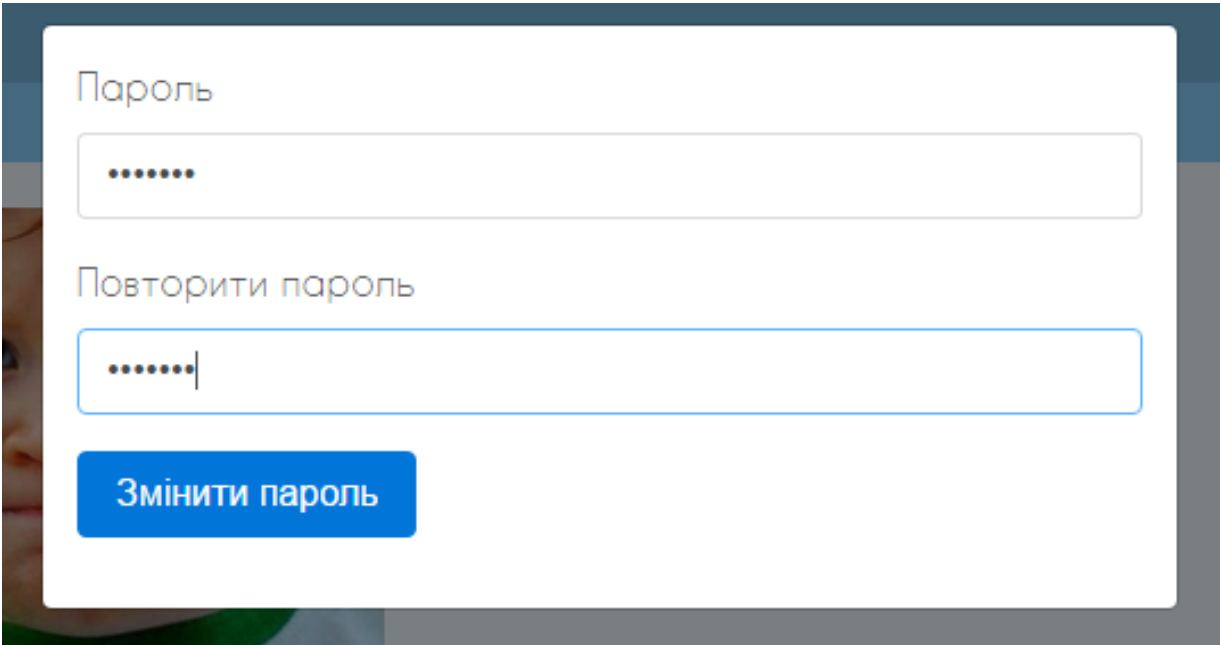
### 4.3.2 Зміна паролю

1. Натиснути редагування (рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**8)

Рисунок 4.8 — Кнопка редагування з олівцем



2. Для зміни паролю натисніть Змінити пароль(рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.9)**)



Пароль

.....

Повторити пароль

.....|

Змінити пароль

Рисунок 4.9 — Вікно зміни паролю

#### 4.3.3 Вибір теми

1. Зайти у список уроків(рис. **Ошибка! Источник ссылки не найден.0)**)

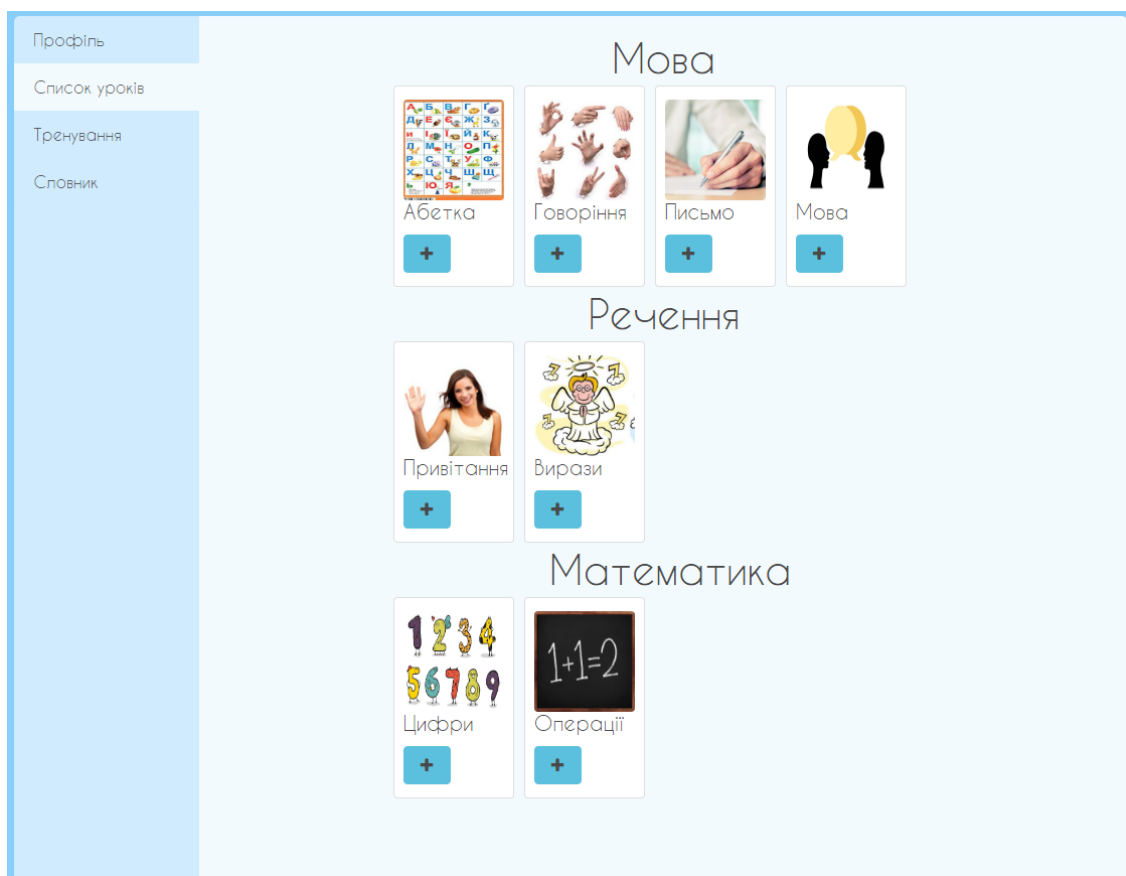


Рисунок 4.10 — Список уроків

2. Натиснути «+» щоб додати урок

#### 4.3.4 Перегляд матеріалів з уроків

1. Перейти у \ тренування(рис. 4.11)

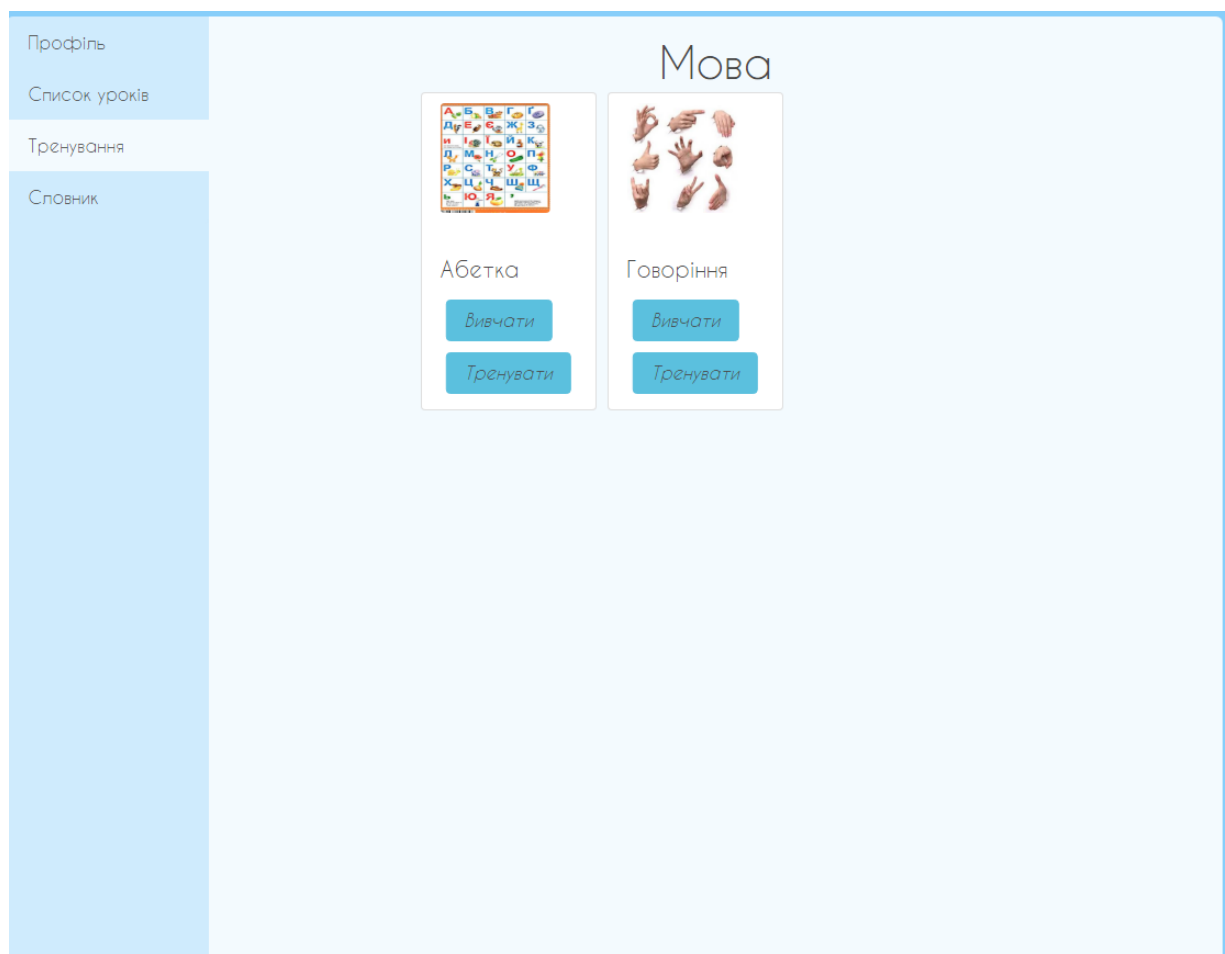


Рисунок 4.11 — Вкладка тренування

2. Натиснути Вивчати на уроці який хочете освоїти
3. Переглянути карточку слова(рис. 4.12)

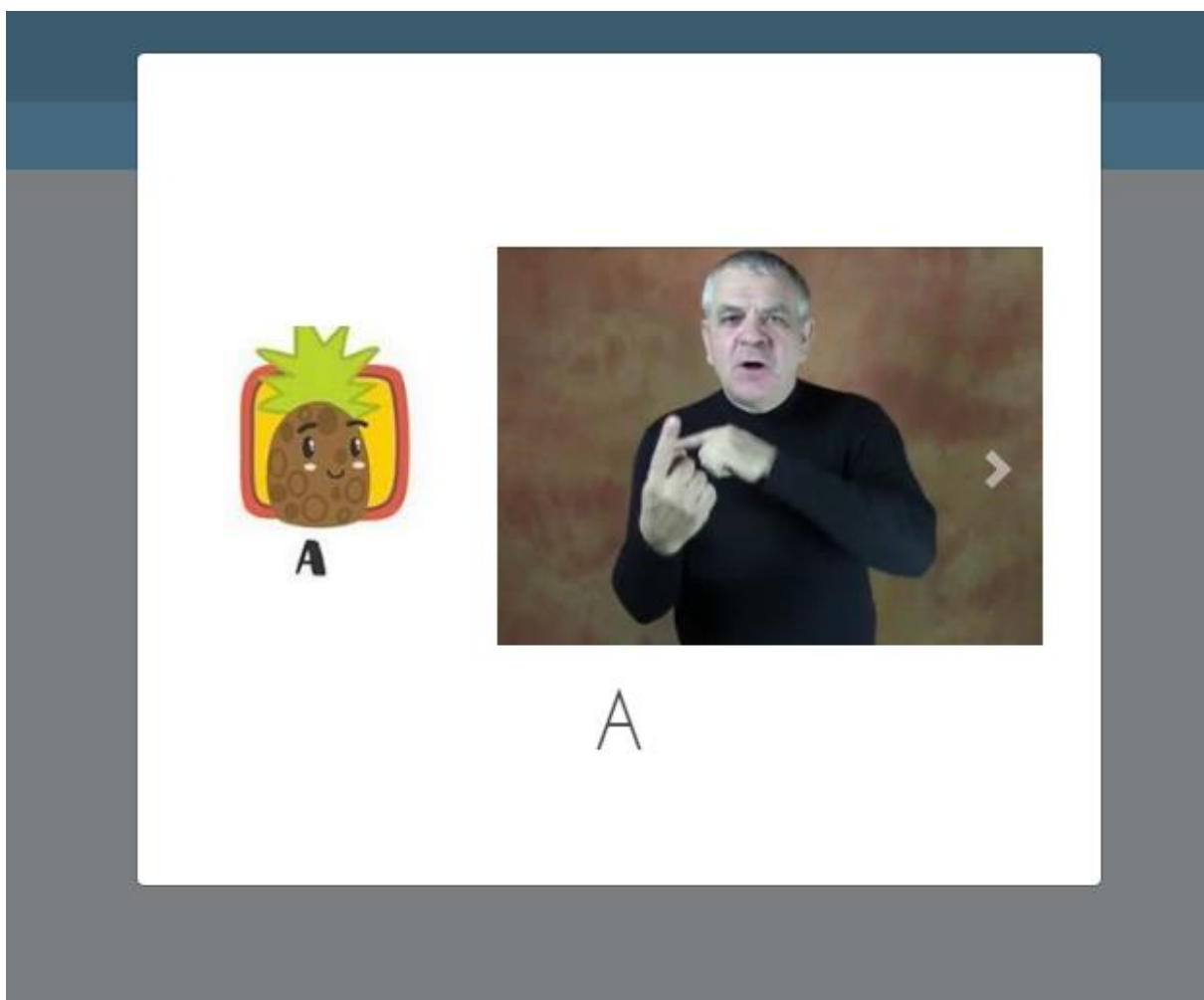


Рисунок 4.12 — Карточка слова

4. Натиснути вправо, і перейдіть до наступного слова(рис. 4.13)

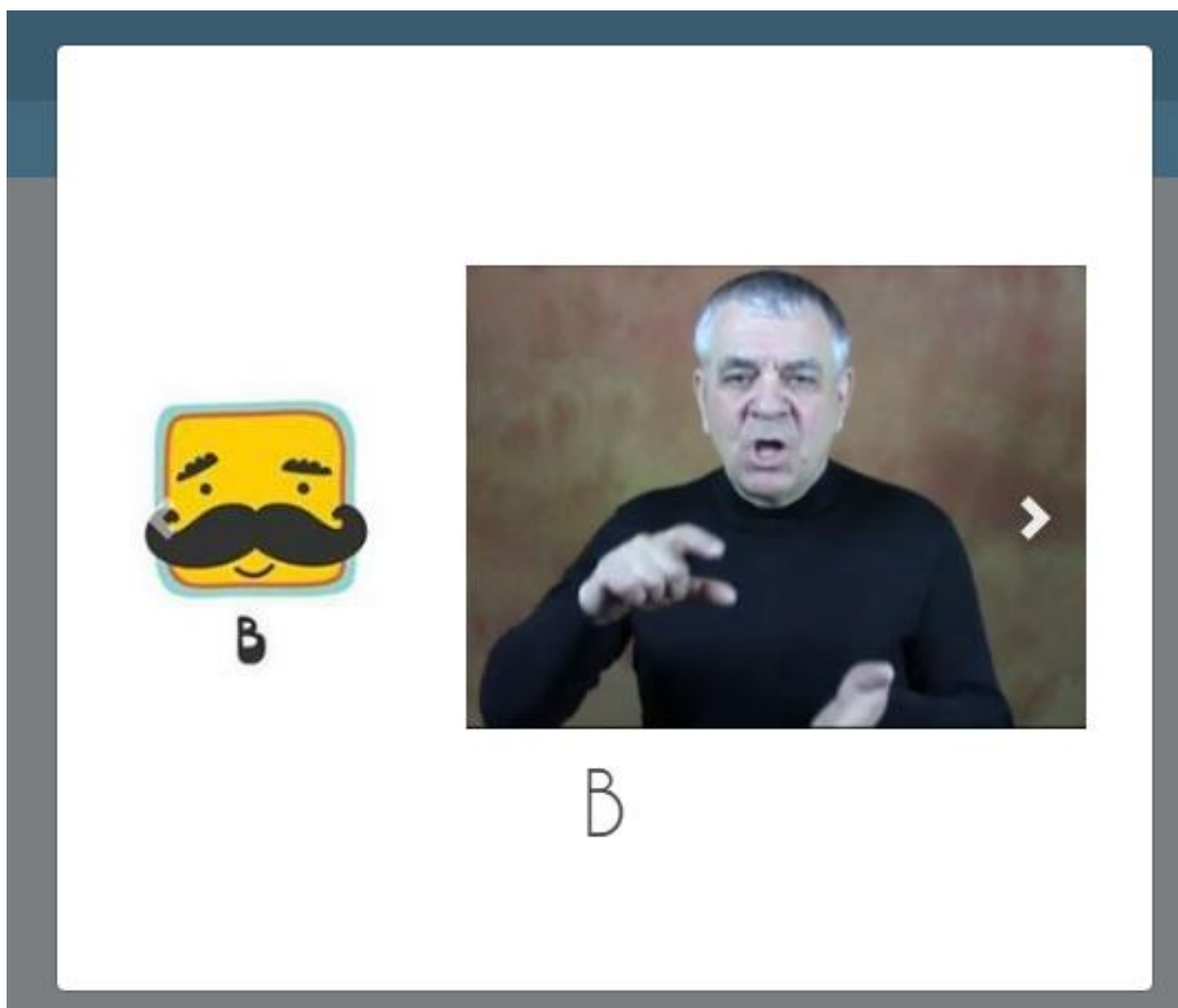


Рисунок 4.13 — Стрілка переходу на наступну карточку

#### 4.3.5 Пошук в словнику

1. Перейти у вкладку словник (рис. 4.14 )

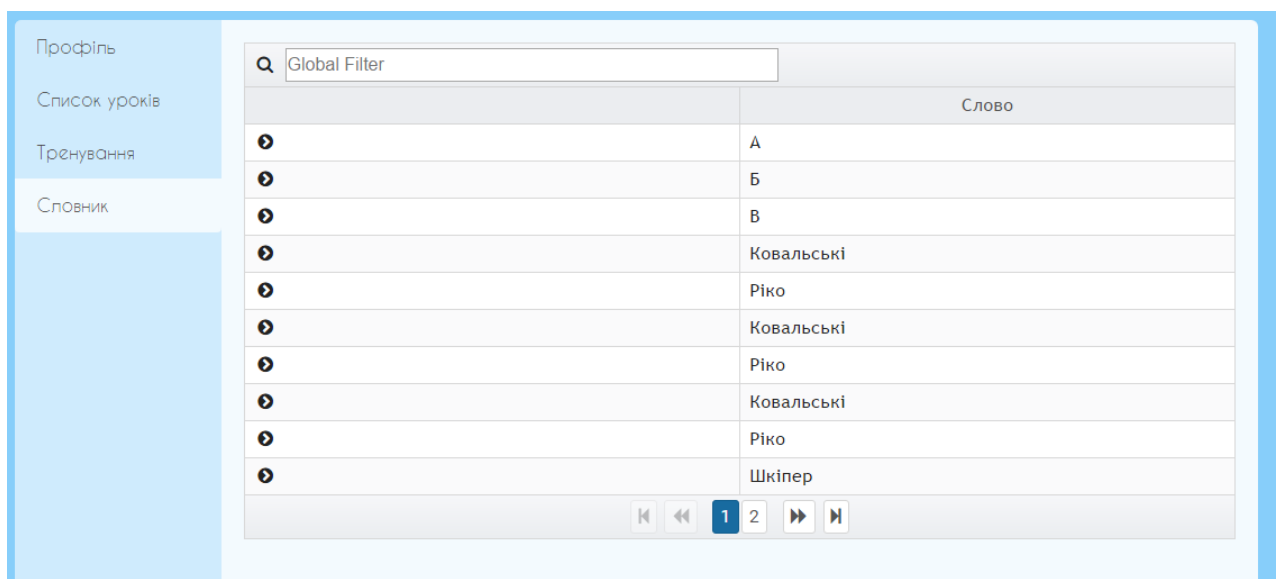


Рисунок 4.14 — Словник

2. Почати вводити потрібне слово
3. Натиснути на слово. Відкриється список з картинкою та відео, на якому відтворюють жест (рис. 4.15)

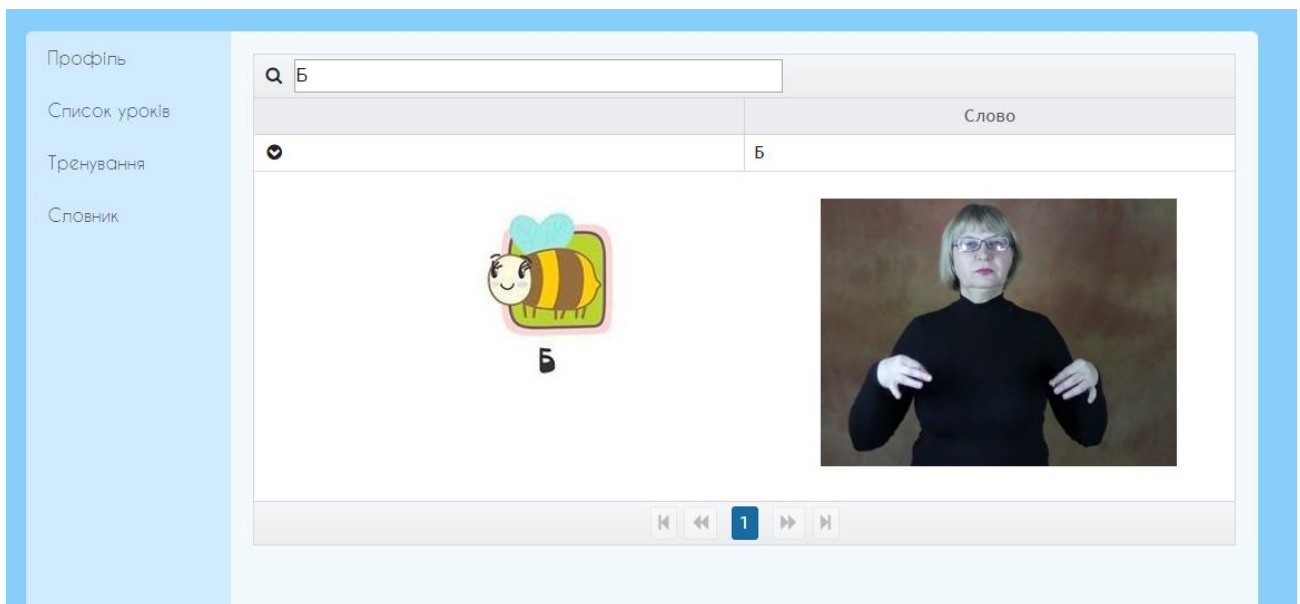


Рисунок 4.15 — Перегляд слова

#### 4.3.6 Тренування учня

4. Перейти у вкладку тренування

## 5. Натиснути тренувати слова

Запуститься комбіноване тренування, яке включає в себе такі тренування як «Віднайди слово», «Покажи слово», «Напиши слово»

В тренуванні «Віднайди слово» учневі необхідно маючи жест як на рисунку 4.16 або картинку віднайти потрібне слово

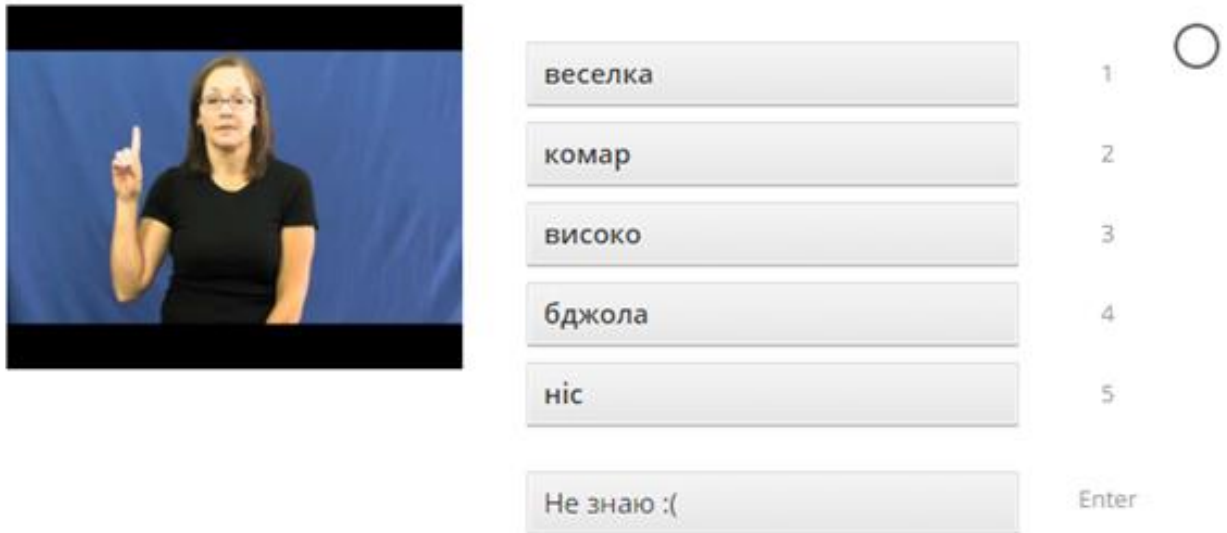


Рисунок 4.16 — Тренування «Віднайди слово»

В тренуванні «Напиши слова» учневі демонструється відео ряд з имволом слова, а він повинен скласти його по буквам як на рисунку 4.17

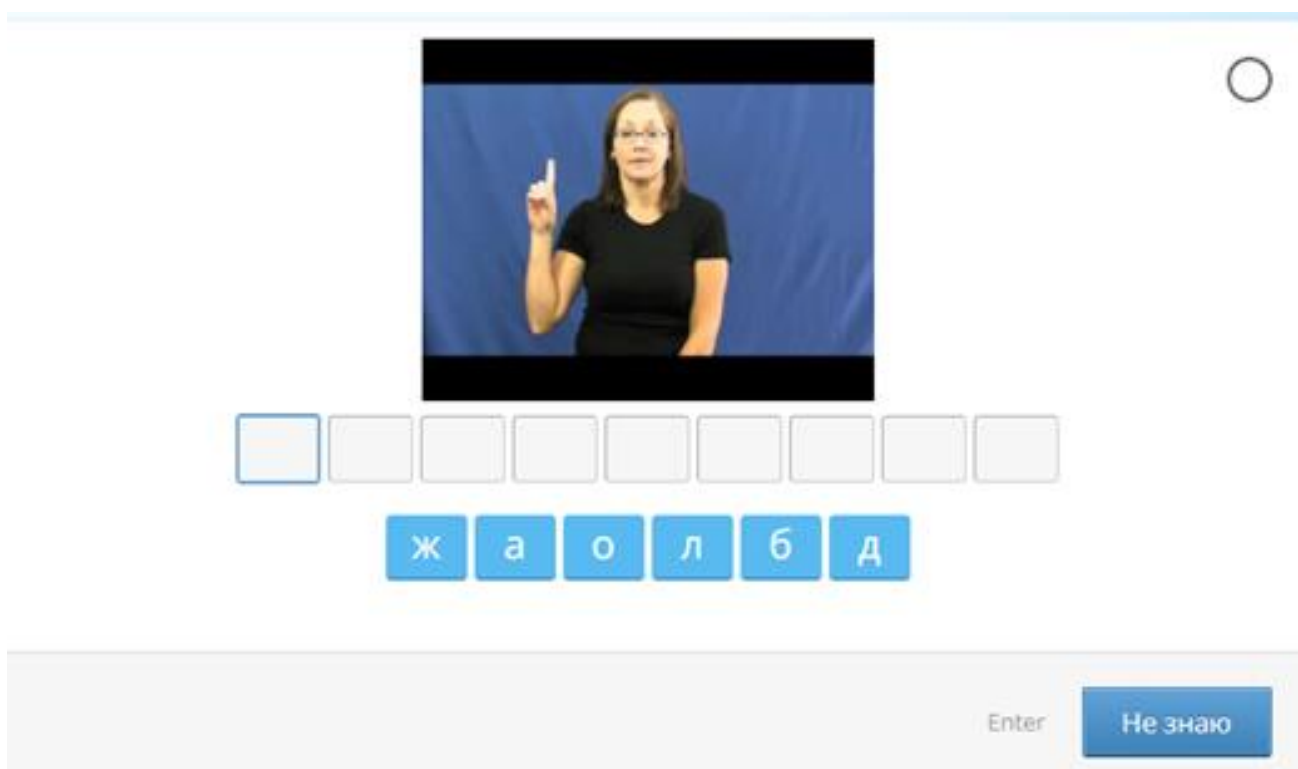


Рисунок 4.17 — Тренування «Напиши слово»

В тренуванні «Покажи слово» учневі демонструється учневі наводиться написане слово, а він повинен відтворити його жест. Якщо учень пам'ятає слово, він повинен натиснути «Знаю», інакше «Не знаю» як на рисунку 4.18.



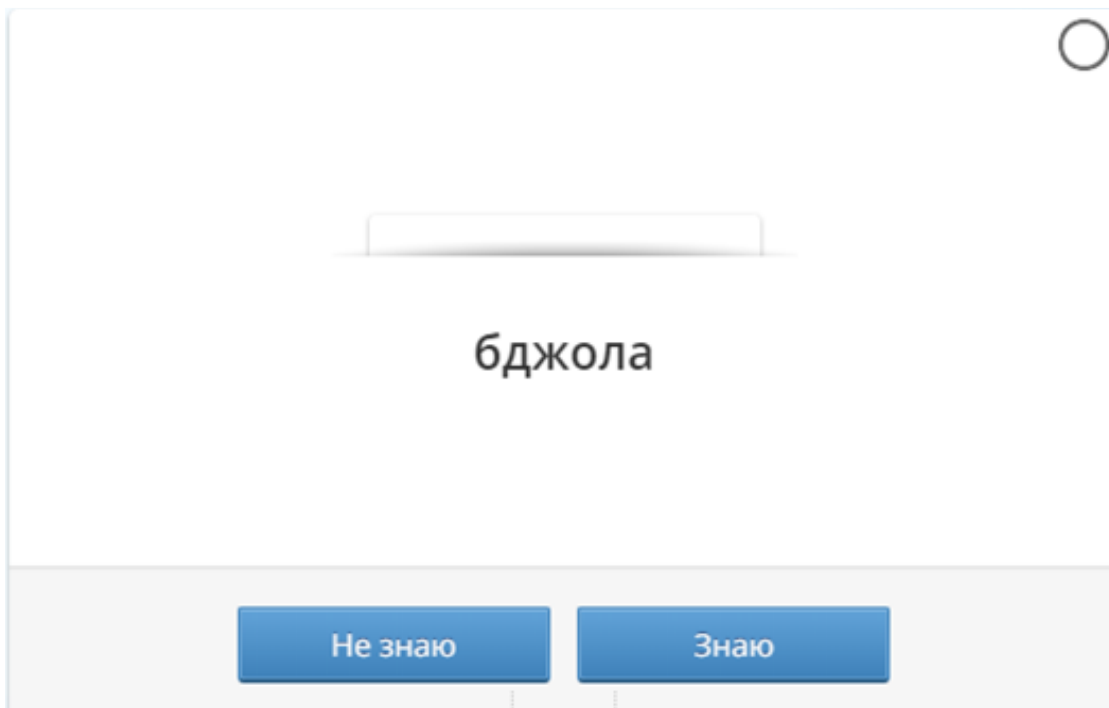


Рисунок 4.18 — Тренування «Покажи слово»

Після чого вилізе відео на якому викладач показує слово як на рисунку 4.19

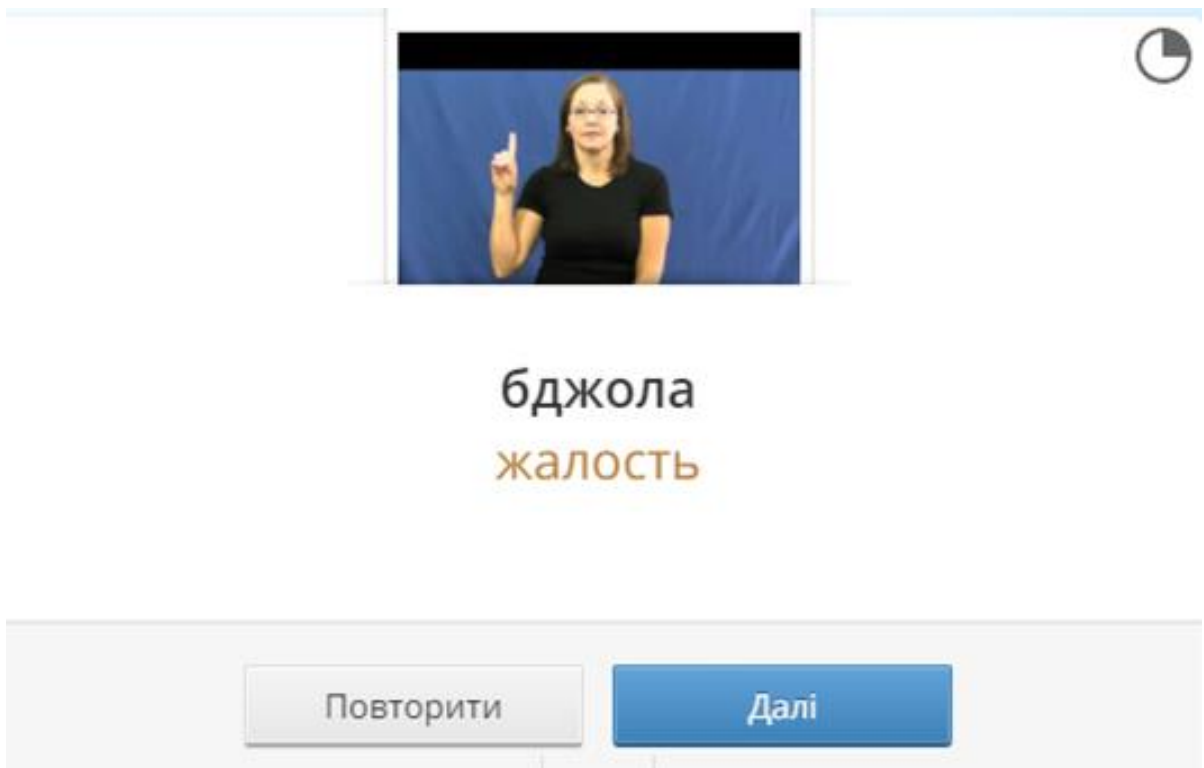


Рисунок 4.18 — Тренування «Покажи слово»

#### 4.4 Висновок до розділу

Під час розробки було реалізовано систему адаптивного навчання для дітей з вадами слуху. На основі розробки було створено керівництво користувача. Де описано: реєстрацію користувача, авторизацію користувача, перегляд профілю користувача, перегляд словника доступних слів, перегляд слова з картинкою і відео жесту, тренування слів. Для покращення системи можна додати модуль аналізу роботи системи, який відображатиме результати роботи учнів. Також можна зробити аналіз результативності кожного тренування окремо.

Після реалізації програмного продукту і створення керівництва користувача, можемо перейти до висновків.

## 5 МАРКЕТИНГОВИЙ АНАЛІЗ СТАРТАП-ПРОЕКТУ

В даному розділі запропонований підхід для монетизації напрацювання, що висвітлене в даній роботі. З огляду на аналіз ринку були сформульовані основні вимоги, описані ідеї, визначені сильні та слабкі сторони потенційного комерційного продукту.

### 5.1 Опис ідеї проекту

Розглянемо зміст ідеї, напрямки застосування та вигоди для користувача.

В межах цього пункту розробляється опис самої ідеї проекту та визначаються загальні напрями використання потенційного товару чи послуги, а також їх відмінність від конкурентів (табл. 5.1).

Інформація буде подана у вигляді таблиць.

Таблиця 5.1

Опис ідеї стартап проекту

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
Розробити систему для адаптивного навчання для дітей з вадами слуху	Адаптивна система навчання	Покращення вже існуючої системи навчання, через можливість адаптації під користувача
	Навчання одразу двох мов УМЖ та українською	Пришвидшення навчання користувача при дуолінгвістичному підході.

Зміст ідеї	Напрямки застосування	Вигоди для користувача
	Можна використовувати на заняттях в школах	Дає можливість розширити традиційні методи навчання в учня в школі і покращити його результати

Проведемо аналіз сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту в порівнянні з конкурентами Spreadthesign та Fingerspelling дані наведено в таблиці (табл. 5.2)

Таблиця 5.2

Визначення сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту

№	Техніко-економічні характеристики ідеї	Продукція конкурентів			W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проект	Spreadthesign	Fingerspelling			
1	Ліцензія	Безкоштовна	Безкоштовна	Платна	Потребує інвестицій на старті		Можна отримувати дохід з реклами. Можна створити про версію для навчання в школах, з додатковими можливостями та інтеграцією з

№	Техніко- економічні характерист ики ідеї	Продукція конкурентів			W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проект	Spreadthesign	Fingerspelling			
							іншими системами.
2	Кроссплатфо рменість	+	+	IOS			Дозволяє запускати додаток на будь-якій платформі з будь якого браузера
3	Можливість навчатися через тренування	+	-	-			Покращення процесу навчання, за допомогою тренувань для закріплення знань
4	Адаптація під процес навчання користувача	+	-	-			Покращення результатів навчання
5	Можливість переглядати свій прогрес	+	-	-			Можливість переглядати свій прогрес
6	Українська мова жестів	+	+	-			Один з небагатьох аналогів на українському ринкові

№	Техніко-економічні характеристики ідеї	Продукція конкурентів			W (слабка сторона)	N (нейтральна сторона)	S (сильна сторона)
		Мій проект	Spreadthesign	Fingerspelling			
7	Система мотивацій навчання користувача	+	-	-		+	Система мотивацій навчання користувача
8	Використання зображень слів для покращення навчання	+	-	-			Підтримка візуального навчання. Спрощення навчання

Проведено аналіз сильних, слабких та нейтральних характеристик ідеї проекту в порівнянні з конкурентами Spreadthesign та Fingerspelling.

## 5.2 Технологічний аудит ідеї проекту

Проаналізуємо технологічну здійсненність ідеї проекту. Визначимо наявність технології у різних технологій та доступність даної технології на ринку.

## Технологічна здійсненність ідеї проекту

№	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
1	Можуть адаптивності системи навчання. Представлений у вигляді мікросервісу.	Бекенд програма створена з використанням Spring Framework, Spring Data, Spring Data REST, Hibernate, Spring Boot, Spring AOP.	Необхідно розробити	Доступна
3	Прикладний рівень	Бекенд програма створена з використанням Spring Framework, Spring Data, Spring Data REST, Hibernate, Spring Boot, Spring AOP.	Необхідно розробити	Доступна
4	Графічний інтерфейс	Фронтенд частина програми створена з використанням технологій TypeScript, Angular 2, Bootstrap	Необхідно розробити	Доступна
5	Середовище розгортки	Docker	Наявна	Доступна

№	Ідея проекту	Технології її реалізації	Наявність технологій	Доступність технологій
6	Рівень даних	База даних, яка буде зберігати інформацію про процес навчання учнів в системі. За базу даних взяті PostgreSQL та ElasticSearch	Необхідно розробити	Доступна
<p><i>Обрана технологія реалізації ідеї проекту:</i> Розробляється програмний застосунок адаптивного навчання дітей української мови жестів, збереження даних про учня в системі, його прогресу навчання та на основі зібраних даних як по всій системі так і на основі роботи учня, коригування його процесу навчання. Описано технологійчний стек для реалізації ідеї.</p>				

Можна зробити висновок, що технологічна реалізація проекту присутня, так як усі технології є доступними або підлягають розробці.

### 5.3 Аналіз ринкових можливостей запуску стартап-проекту

Проведемо аналізуються ринкові можливості щодо його реалізації адаптивної системи навчання для дітей з вадами слуху.(табл. 5.4)

Таблиця 5.4

#### Попередня характеристика потенційного ринку стартап-проекту

№	Показники стану ринку	Характеристика
1	Кількість головних гравців, од	7
2	Загальний обсяг продаж, грн./ум.од	5000 ум.од в рік
3	Динаміка ринку	Зростає
4	Наявність обмежень для входу	Потребує рекламної компанії



№	Показники стану ринку	Характеристика
5	Специфічні вимоги до стандартизації та сертифікації	Відсутні
6	Середня норма рентабельності в галузі або по ринку, %	50%

Після наведення даних для аналізу, можемо визначити, що кількість основних гравців невелика, динаміку ринку зростає, немає обмежень для входу на ринок. Враховуючи можливі прибутки, даний стартап проект є вигідним.

Проведемо можливу характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту.

Дані наведено в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5

Характеристика потенційних клієнтів стартап-проекту.

№	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія	Відмінності у поведінці цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
1	Самостійне навчання українській мові жестів.	Діти з вадами слуху, їх батьки	Швидкість навчання, платеспроможність	Можливість тренувати слова, Адаптивність системи, зручність у використанні.
2	Навання дітей репетиторами або в школах	Спеціалізовані заклади, викладачі	Різний рівень знань про роботу з компютером	Можливість тренувати слова, Адаптивність системи, зручність у використанні.

№	Потреба, що формує ринок	Цільова аудиторія	Відмінності у поведінці цільових груп клієнтів	Вимоги споживачів до товару
3	Самостійне навчання українській мові жестів.	Пересічні люди, що хочуть вивчити мову жестів, бо хтось з їх знайомих має вади слуху або задля власного розвитку	Швидкість навчання	Можливість тренувати слова, Адаптивність системи, зручність у використанні.

Після визначення потенційних груп клієнтів проведемо аналіз ринкового середовища: складемо таблиці факторів, що сприяють ринковому впровадженню проекту, та факторів, що йому перешкоджають. Фактори в таблицях 5.6 та 5.77 подаються в порядку зменшення значущості.

Таблиця 5.6

#### Фактори загроз

№	Фактор	Зміст загрози	Можлива реакція компанії
1	Поява конкурентів	Подальша поява конкурентів після збільшення долі ринку	Розробка унікальних характеристик товару; Подальша підтримка системи
	Кошти на розробку та підтримку продукту	Відсутність стартового капіталу на початку, необхідність	Пошук альтернативних джерел фінансування, наприклад реклама в додатку, нових інвесторів, пошук дешевших рішень для

<b>№</b>	<b>Фактор</b>	<b>Зміст загрози</b>	<b>Можлива реакція компанії</b>
		подальшої монетизації	підтримування системи та зберігання даних

Таблиця 5.7

Фактори можливостей

<b>№</b>	<b>Фактор</b>	<b>Зміст можливості</b>	<b>Можлива реакція компанії</b>
1	Новий продукт	Надання нових рішень у сфері	Розробка унікальних характеристик товару
2	Українська мова жестів	Можливість вивчати українську мову жестів	Розширення словника, залучення більшої кількості спеціалістів для забезпечення точності перекладу
3	Адаптивність системи навчання	Покращення процесу навчання	Прожащ цього модуля в інші компанії, що займаються процесами навчання
4	Безкоштовність	За рахунок безкоштовності система буде більш привабливою для користувачів	Пошук альтернативних джерел фінансування, наприклад реклама в додатку, нових інвесторів, пошук дешевших рішень для підтримування системи та зберігання даних

Далі наведено результат проведеного аналіз пропозиції де визначаються загальні риси конкуренції на ринку(табл 5.8).

## Ступеневий аналіз конкуренції ринку

<b>№</b>	<b>Особливості конкурентного середовища</b>	<b>В чому проявляється дана характеристика</b>	<b>Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)</b>
1	Тип конкуренції: Чиста конкуренція	Хоча кількість конкурентів не є великою, але поява нових гравців завжди можлива	Покращення якості системи, проведення рекламних компаній
2	Рівень конкурентної боротьби: Національний	Рішення можуть використовувати в начальних закладах на всій території держави	Посилення рекламної компанії
3	Галузева ознака: Внутрішньогалузевий	Товарнородова. Конкуренція на рівні технології задоволення потреб.	Розробка нового функціоналу, охоплення більшого числа навчальних закладів
4	Конкуренція за видами товарів: Товарно-родова	Різні методи перекладу	Розробка нового функціоналу, охоплення більшого числа навчальних закладів

№	Особливості конкурентного середовища	В чому проявляється дана характеристика	Вплив на діяльність підприємства (можливі дії компанії, щоб бути конкурентоспроможною)
5	Характер конкурентних переваг: Нецінова	Більшість конкурентів також безкоштовні	Розробка нового функціоналу, охоплення більшого числа навчальних закладів
6	За інтенсивністю: Марочна	Пропозиція схожого сервісу, спільна цільова аудиторія	Інформування ринку щодо якості використовуваної новаторської системи, розширення функціоналу

Далі наведено огляд аналізу конкуренції, де проводиться більш детальний аналіз умов конкуренції в галузі(табл. 5.9)

Таблиця 5.9

#### Аналіз конкуренції в галузі за М. Портером

Складові аналізу	Прямі конкуренти в галузі	Потенційні конкуренти	Постачальники	Клієнти	Товари-замінники
	Spreadthesign Fingerspellin g	Детальний аналіз ринку показує, що потенційні бар'єри для виходу на	Відсутні	Клієнти можуть бути не задоволені адаптивністю системи,	Відсутні

		ринок відсутні		та її реалізацією	
<b>Висновки</b>	Відсутня монополія зі сторін даних конкурентів , тому вихід на ринок не має додаткових ускладнень.	Є можливість виходу на ринок. Строк виходу на ринок близько 15 місяців. Потенційні конкуренти є, проте вони не задовольняють потреби ринку;	Відсутні	Клієнти вносять побажання, що доцільно брати до уваги при розробці продукту.	Відсутні

Проаналізувавши можливості роботи на ринку з огляду на конкурентну ситуацію можна зробити висновок, оскільки конкуренція слабка, то ринок стає привабливим для освоєння. і тому вихід на даний ринок є можливою і реалізованою задачею.

Для виходу на ринок необхідно визначити обґрунтування факторів конкурентоспроможності.(табл. 5.10)

Таблиця 5.10

## Обґрунтування факторів конкурентоспроможності

№	Фактор конкурентоспроможності	Обґрунтування
1	Цінова політика	Отримання прибутку здійснюється в основному за рахунок реклами, що дає змогу зробити використання додатку безкоштовним
2	Адаптивність системи навчання	Адаптивність системи навчання покращує процес навчання.
3	Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс	Користувачам легше взаємодіяти із системою

За визначеними факторами конкурентоспроможності проведемо аналіз сильних та слабких сторін стартап проекту.(табл. 5.11)

Таблиця 5.11

## Порівняльний аналіз сильних та слабких сторін проекту

№	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні із Spreadthesign						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
1	Цінова політика	16			+				
2	Адаптивність системи	18							+
3	Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс	15						+	
4	Наявність додаткового функціоналу	18						+	

№	Фактор конкурентоспроможності	Бали 1-20	Рейтинг товарів-конкурентів у порівнянні із Spreadthesign						
			-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
5	Процес навчання	16				+			
6	Локалізація	20							+

Фінальним етапом ринкового аналізу можливостей впровадження проекту є складання SWOT-аналізу (матриці аналізу сильних (Strength) та слабких (Weak) сторін, загроз (Troubles) та можливостей (Opportunities) (табл. 5.12 стартап-проекту) на основі виділених ринкових загроз та можливостей, та сильних і слабких сторін (табл. 5.11).

Таблиця 5.12

#### SWOT аналіз стартап-проекту

<p>Сильні сторони (S):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Адаптивність системи навчання</li> <li>Наявність локалізації</li> </ul>	<p>Слабкі сторони (W):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Цінова політика</li> <li>Відносна складність розробки</li> </ul>
<p>Можливості (O):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Розширення сфер застосування.</li> </ul>	<p>Загрози (T):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Недостатнє фінансування</li> <li>Поява конкурентів</li> </ul>

На основі SWOT-аналізу розробимо альтернативи ринкової поведінки (перелік заходів) для виведення стартап-проекту на ринок та орієнтовний оптимальний час їх ринкової реалізації з огляду на потенційні проекти конкурентів, що можуть бути виведені на ринок.



Визначені альтернативи аналізуватимемо з точки зору строків та ймовірності отримання ресурсів (табл. 5.13).

Таблиця 5.13

Альтернативи ринкового впровадження стартап-проекту

№	Альтернатива (орієнтовний комплекс заходів) ринкової поведінки	Ймовірність отримання ресурсів	Строки реалізації
1	Додавання додаткового функціоналу за певну плату	присутня	стислі
2	Реклама	Залучення власних коштів для реклами товару	стислі
3	Зменшення витрат на розробку завдяки використанню безкоштовних рішень	Наявні	обширні

Для початку доцільно обрати альтернативу номер 3.

#### 5.4 Розроблення ринкової стратегії проекту

Розроблення ринкової стратегії першим кроком передбачає визначення стратегії охоплення ринку.

Доцільним буде описати кожен профіль цільової групи потенційних клієнтів. При цьому важливим пунктом для аналізу являється готовність споживачів сприйняти продукт.

## Вибір цільових груп потенційних споживачів

№	Опис профілю цільової групи потенційних клієнтів	Готовність споживачів сприйняти продукт	Орієнтовний попит в межах цільової групи (сегменту)	Інтенсивність конкуренції в сегменті	Простота входу у сегмент
1	Учні	Середня зацікавленість	Попит середній	Середня	Низька складність
2	Батьки	Висока зацікавленість	Попит середній – вище середнього	Середня	Середня складність
3	Викладачі	Середня зацікавленість	Попит середній	Відсутність на початку, подальше збільшення	Складність вище середнього
4	Пересічні люди зацікавлені вивченням мови жестів	Низька зацікавленість	Попит низький	Відсутність на початку, подальше збільшення	Складність вище середнього
Краще всього підійдуть групи 1, 2, 3 оскільки простота входу та рівень зацікавленості прийнятні.					

Конкурентні стратегії втілюються в бізнес-планах та ілюструють те, як підприємство конкуруватиме на конкретному товарному ринку, кому, за якими

цінами буде збувати товари, як їх рекламуватиме, як досягатиме перемоги в конкурентній боротьбі. Наприклад, стратегія вибору ринків, стратегія конкуренції на вибраному ринку, і далі на вибраному ринку: досягнення переваг у конкуренції на основі лідерства в цінах, ринкова спеціалізація, ринкова кооперація тощо.

Конкурентна стратегія дає змогу отримати конкретні показники (індикатори) для порівняння позиції підприємства. Кожне підприємство дотримується власної конкурентної стратегії для завоювання кращої позиції та здобуття вигоди від конкурентної переваги.

Прибуток спонукає конкурентів розвивати свої стратегії. Конкурентні стратегії, які підприємства-суперники можуть винайти, і шляхи, які вони можуть визначити для реалізації цих стратегій, є різними. Частота та глибина змін стратегій підприємств залежать від ринкового успіху або невдачі, а тривалість конкурентного протистояння - від підприємств-суперників і від того, наскільки стратегія придатна для конкретних ринкових умов. Коли на основі даних ситуаційного аналізу стає зрозумілим, що конкурентна стратегія підприємства переможена або неефективна, тоді воно намагається знайти кращу стратегію, яку не зможе імітувати або обійти суперник.

Визначемо базову стратегію розвитку в таблиці 5.15

Таблиця 5.15

#### Визначення базової стратегії розвитку

<b>Обрана альтернатива розвитку проекту</b>	<b>Стратегія охоплення ринку</b>	<b>Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи</b>	<b>Базова стратегія розвитку</b>
Розвитку продукту (впровадження)	Проникнення і посилення позицій на	Стратегії концентрованого зростання, які пов'язані	Стратегія диференціації

<b>Обрана альтернатива розвитку проекту</b>	<b>Стратегія охоплення ринку</b>	<b>Ключові конкурентоспроможні позиції відповідно до обраної альтернативи</b>	<b>Базова стратегія розвитку</b>
інноваційних товарів, нових марок; модифікація асортименту, вдосконалення параметрів продукції, розвиток інструментальних та емоційних характеристик тощо)	ринку (стимулювання купівлі традиційними покупцями, збільшення частки ринку, залучення покупців від конкурентів, залучення нових споживачів, пошук нових можливостей користування);	зі зміною продукту та (або) ринку	

Визначемо базову стратегію конкурентної поведінки в таблиці 5.16

## Визначення базової стратегії конкурентної поведінки

<b>Чи є проект «першопрохідцем» на ринку</b>	<b>Чи буде компанія шукати нових споживачів, або забирати існуючих у конкурентів?</b>	<b>Чи буде компанія копіювати основні характеристики товару конкурента, які?</b>	<b>Стратегія конкурентної поведінки</b>
Ні	Так	Ні	Стратегія обмеженого зростання

На основі вимог споживачів з обраних сегментів до постачальника (стартап компанії) та до продукту, а також в залежності від обраної базової стратегії розвитку та стратегії конкурентної поведінки розробимо стратегію позиціонування, що полягає у формуванні ринкової позиції (комплексу асоціацій), за яким споживачі мають ідентифікувати торгівельну марку/проект.(табл.5.17)

## Визначення стратегії похиціонування

<b>№</b>	<b>Вимоги до товару цільової аудиторії</b>	<b>Базова стратегія розвитку</b>	<b>Ключові конкурентоспроможні позиції власного стартап-проекту</b>	<b>Вибір асоціацій, які мають сформувати комплексну позицію власного проекту</b>
1	Адаптивність системи навчання, безкоштовність, тренування слів	Стратегія диференціації	Якісні та кількісні показники розпізнавання, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, навчальна система, адаптивна система	Навчання Адаптивність Доступність Навчання УМЖ

Одже для вдалого розвитку проекту необхідно робити акцент на адаптивності системи та її доступності для користувача та унікальності вивчення саме УКМ.

### 5.5 Розроблення маркетингової програми стартап-проекту

Першим кроком є формування маркетингової концепції товару, який отримає

споживач. Для цього у таблиці 5.18 потрібно підсумувати результати попереднього аналізу конкурентоспроможності товару.(табл. 5.18)

Таблиця 5.18

Визначення ключових переваг концепції потенційного товару

№	Потреба	Вигода, яку пропонує товар	Ключові переваги перед конкурентами (існуючі або такі, що потрібно створити)
1	Адаптивність системи навчання	Покращення результатів навчання	Адаптивність Наявність української мови жестів
2	Зрозумілість та зручність	Естетично приємний дизайн, інтуїтивний інтерфейс	Покращений дизайн в порівнянні з конкурентами

Надалі розробимо трирівневу маркетингову модель товару: уточнюється ідея продукту та/або послуги, його фізичні складові, особливості процесу його надання (табл. 19).

Таблиця 5.19

Опис трьох рівнів моделі товару

Рівні товару	Сутність та складові		
1. Товар за задумом	Адаптивна система спілкування для дітей з вадами слуху		
2. Товар у реальному виконанні	Властивості/характеристики	М/Нм	Вр/Тх/Тл/Е/Ор
	Зручність використання	-	Висока
	Наявність української мови жестів	-	Так

Рівні товару	Сутність та складові		
	Кількість мов підтримки	Шт.	1
	Вартість	Грн	0
	Наявність розширюваності	-	Наявна
	Адаптивність	-	Наявна
	Якість: пройшла ручне тестування, та бета иесиування		
	Доступна за адресою в мережі Інтернет		
	Марка: Pingwin, назва: Фдаптивна система навчання		
3. Товар із підкріпленням	До продажу: розроблка програмного застосунку		
	Після продажу: підтримка		
Проект буде захищено від копіювання реєстрацією назви програми, створення заявки на отримання патенту на винахід, щоб уберегти алгоритм роботи від копіювання			

Наступним кроком є визначення цінових меж, якими необхідно керуватись при встановленні ціни на потенційний товар, яке передбачає аналіз ціни на товари-аналоги або товари субституту, а також аналіз рівня доходів цільової групи споживачів (табл. 20). Аналіз проводиться експертним методом.

Таблиця 5.20

#### Визначення меж встановлення ціни

Рівень цін на товари-замінники	Рівень цін на товари-аналоги	Рівень доходів цільової групи споживачів	Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу
Замінники відсутні	Більшість аналогів	Нижче середнього	На даний момент додаток повністю



<b>Рівень цін на товари-замінники</b>	<b>Рівень цін на товари-аналоги</b>	<b>Рівень доходів цільової групи споживачів</b>	<b>Верхня та нижня межі встановлення ціни на товар/послугу</b>
	безкоштовні, з платним додатковим функціоналом в районі 200-500 грн.	Середні Вище середнього	безкоштовний для користувачів

Наступним кроком визначимо оптимальну систем збуту, в межах якого приймається рішення.

Таблиця 5.21

#### Формування системи збуту

<b>Специфіка закупівельної поведінки цільових клієнтів</b>	<b>Функції збуту, які має виконувати постачальник товару</b>	<b>Глибина каналу збуту</b>	<b>Оптимальна система збуту</b>
Придбання реклами на сайті	Електронний вигляд.	Виробник-споживач	Офіційний сайт виробника із сторінкою прайсингу та придбання

Розробимо концепцію маркетингових комунікацій(табл.5.22)

## Концепція маркетингових комунікацій

<b>№</b>	<b>Специфік а поведінки цілових клієнтів</b>	<b>Канали комунікацій, якими користуютьс я цілові клієнти</b>	<b>Ключові позиції, обрані для позиціонуванн я</b>	<b>Завдання рекламного повідомленн я</b>	<b>Концепція рекламного звернення</b>
1	Немає	Лінія зворотного зв'язку на сайті, онлайн-чат, електронна пошта (неформальні )	Якість послуги Доступність та коректність інформації, що надається	Поширення інформації про рішення, його функціонал та переваги перед конкурентам и	Звернення засноване на виділені якісних характеристи к розробки

## 5.6 Висновки до розділу

Під час аналізу було виявлено, що ринок на даний момент зростає, наявний попит на системи такого плану та відносно невеликий рівень конкуренції та майже відсутні обмеження для входу на ринок. Враховуючи ці фактори можна зробити висновок, що на даний момент існує можливість ринкової комерціалізації проекту.

На даний момент існує декілька схожих рішень, але жодне із них не є монополістом на ринку. Так, як проект має переваги над уже існуючими системами, ринок для входження стартап-продукту є привабливим.

Альтернативним варіантом впровадження є розробка специфічного функціоналу за додаткові кошти.

Проаналізувавши фактори, можна дійти до висновку, що подальша реалізація проекту є доцільною.

## ВИСНОВКИ

Під час виконання цієї магістерської дисертації, було проаналізовано проблеми навчання дітей з вадами слуху. Також було розглянуто існуючі рішення цих проблем. Розглянуто існуючі аналоги програмних застосунків, що вирішують ці проблеми як за кордоном так і в Україні.

Було проаналізовано існуючі методології навчання дітей з вадами слуху. Та обрано найбільш підходящу методику яка передбачає дуолінгвістичний підхід.

Після сформування завдання, було проаналізовано та обрано для реалізації програмного продукту мову програмування, фреймворки, СУБД, середовище для розгортки програмного продукту. Було реалізовано алгоритм адаптивного навчання та включено його в роботу системи навчання.

Після чого було проведено дослідження роботи адаптивного алгоритму у порівнянні зі старою Стратегією V1. Дослідження показало ефективність роботи алгоритму.

На основі програмного продукту було створено керівництво користувача.

Було створено модель роботи даного програмного застосунку як стартап проекту.

Тепер дана система навчання дозволяє вивчати українську мову та УМЖ, ефективніше і стимулювати зацікавленість студента в навчанні.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Suggested Teaching Strategies [Електроний ресурс]:  
<https://www.ncl.ac.uk/students/wellbeing/assets/documents/SuggestedTeachingStrategiestousewithDdeafandhardofhearingStudentsv2.pdf>
2. R. Swanwick, «Bilingualism and the Education of Deaf Children : Advances in Practice».
3. S. Kuder, Teaching students with language and communication disabilities., Boston, 2003.
4. P. Hamaguchi, Childhood speech, language, and listening problems., New York: John Wiley & Sons, Inc., 2001.
5. Schirmer, B. & Williams, C., Approaches to teaching reading, Mare Marschark & Patricia Elizabeth Spence, 2003, 110-122 с.
6. Hallahan, D., Kauffman, J. & Pullen, P., Exceptional learners: An introduction to special education., Boston: Allyn and Bacon, 2009.
7. Marco, I., Colle, L. & Bucciarelli, M., «Linguistics and extra linguistics communication in deaf children.,» Journal of Pragmatics, т. 39, pp. 134-156, 2007.
8. Schley, S. & Albertini, J., «Assessing the writing of deaf college students: Reevaluating a direct assessment of writing.,» Journal of Deaf Studies and Deaf Education, т. 10, pp. 96-105., 2005.
9. Wamae, G. & Kang'eethe-Kamu, R., «The concept of inclusive education: Teacher training and acquisition of English language in the hearing impaired.,» British Journal of Special education, т. 31, № 1, pp. 33-40, 2004.
10. Ejbss researches [Електроний ресурс]. Available:  
<http://www.ejbss.com/Data/Sites/1/vol6no01april2017/ejbss-1856-17-theefficiencyofusingtechnologyinteaching.pdf>.
11. Dreambox [Електроний ресурс]: <http://www.dreambox.com/>.

12. Udemy [Электроний ресурс]: <https://www.udemy.com/>.
13. Edx [Электроний ресурс]: <https://www.edx.org/>.
14. Prometheus [Электроний ресурс]: <https://prometheus.org.ua/>.
15. Towardsdatascience [Электроний ресурс]:  
<https://towardsdatascience.com/cap-theorem-and-distributed-database-management-systems-5c2be977950e>.
16. PostgreSQL site [Электроний ресурс]:  
<https://www.postgresql.org/docs/6.3/c0101.htm>.
17. Redhat [Электроний ресурс]:  
<https://www.redhat.com/en/topics/containers/what-is-docker>.
18. Tensorflow [Электроний ресурс]: <https://www.tensorflow.org/install/docker>.
19. Docker site [Электроний ресурс]: <https://www.docker.com/>.

**ДОДАТОК А СТАТТЯ 1: «МЕТОД РЕАЛІЗАЦІЇ  
СИСТЕМИ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ  
ВИВЧЕННЯ МОВ»**

## **МЕТОД РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МОВ**

Є один недолік у онлайн-освіти: в разі занять в аудиторії викладач може підлаштовувати свої лекції під студентів: провести опитування на початку семестру, стежити на заняттях, чи всі розуміють матеріал, навіть спілкуватися з окремими студентами особисто, якщо вони щось не засвоїли або, навпаки, хочуть більше заглибитися в якісь теми. Зрозуміло, в разі масового онлайн-курсу ресурсів викладача на подібні взаємодії не вистачає, а студенти перебувають в строгих рамках лінійно складеного курсу без можливості докладніше розібрати складні завдання або пропустити прості. Тут постає проблема, що онлайн курсам бракує адаптивності під потреби студентів.[1]

Тому я пропоную такий варіант алгоритму роботи адаптивної системи, який базується на складності слів і успіхах проходження тренувань

1. Поточну вагу встановлюємо рівною 100%.
2. Сумарну вагу встановлюємо рівною 0.
3. Сумарну кількість балів встановлюємо рівною 0.
4. Сумарну кількість балів збільшуємо на поточну вагу помножену на відсоток виконаності тесту.
5. Сумарну вагу збільшуємо на поточну вагу.
6. Поточну вагу зменшуємо на 1%
7. При умові, що поточна вага рівна 0% повернутися на 11.
8. При умові, що поточний тест є першим повернутися на 11.
9. Поточний тест встановити попереднім до нього.
10. Повернутися на 4.



11. Проставити відсоток успішності як сумарна кількість балів поділена на сумарну вагу.
12. При умові, що відсоток успішності більше 80% і максимальна сумарна складність не перевищує 15 потрібно збільшити максимальну сумарну складність слів на 1.
13. При умові, що відсоток успішності менше 50% і максимальна сумарна складність не менше 3 потрібно відняти 1 від максимальної сумарної складності слів.
14. Кінець.

Висновок: даний алгоритм передбачає створення адаптивної навчальної системи. Такої, де при масовості онлайн курсів буде зберігатися зацікавленість кожного окремого учня. Оскільки, відповідно до роботи алгоритму, складність процесу вивчення мови буде збільшуватися при хороших результатах учня і навпаки зменшуватися при його невдачах. Що дасть змогу учню не нудьгувати, бо йому все легко дається, але і водночас і не розчаровуватися при невдачах.

#### Література

1. <https://habr.com/company/stepic/blog/325206/> Рекомендательные системы в онлайн-образовании. Адаптивное обучение

**ДОДАТОК Б СТАТТЯ 2: «ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ  
РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ  
ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МОВ»**

## **ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ РЕАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ АДАПТИВНОГО НАВЧАННЯ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ МОВ**

### **Вступ**

Коли говорять про переваги онлайн-навчання, часто в їх числі згадують масовість. Дійсно, складно порівнювати пропускну здатність очного курсу в університеті, нехай навіть потокового, і масового онлайн-курсу, де практично не має обмежень для масштабування - різниця в розмірі аудиторії величезна.

### **Аналіз предметної області**

Проте, існують способи реалізувати щось подібне і в онлайн-режимі (масовому) режимі.

Способи реалізації адаптивного навчання: а) створення плану навчання з використанням глибинного навчання з підкріпленням, б) формування рекомендацій в залежності від рейтингу студента. В залежності від результативності самого процесу.

Розглянемо кожен з вище перелічених способів. Глибинне навчання з підкріпленням, на відміну від навчання з вчителем, не має пар правильних та неправильних виходів. Оскільки при створенні адаптивної системи навчання ми не маємо існуючих результатів навчання, які можна використовувати глибинне навчання з підкріпленням підходить нам більше ніж навчання з вчителем. Проте, глибинне навчання з підкріпленням має свої переваги та недоліки про які розповів у своїй статті Алекс Іспан[1]: самий знаменитий бенчмарк для глибинного навчання з підкріпленням - ігри Atari. Як показано в статті Deep Q-Networks (DQN), якщо об'єднати Q-навчання з нейронними мережами розумного розміру та деякими оптимізаційними трюками, то можна

досягти людських показників у кількох програмах Atari або перевершити їх. Ігри Atari працюють на 60 кадрах в секунду. Можна приблизно зрозуміти, скільки кадрів потрібно обробляти самому найкращому DQN, щоб показати результат як у людини. Результат залежить від гри, тому Алекс Іспан розглядає недавню статтю компанії Deepmind - Rainbow DQN (Hessel et al, 2017)[2]. В ній показано, як деякі послідовні удосконалення оригінальної архітектури DQN покращують результат, а комбінація всіх покращень є максимально ефективною. Нейромережа показує кращі результати ніж у людини в більше ніж 40 з 57 ігор Atari. По вертикальній осі відкладено «середній по медіані результат, нормалізований відносно людей». Він обчислюється шляхом навчання 57 нейромереж DQN, по одній для кожної гри Atari, з нормальним результатом кожного агента. Людський результат береться за 100%, а потім відбувається обчислення середнього медіанного результату для 57 ігор. RainbowDQN перевершує рубіж 100% після обробки 18 мільйонів фреймів. Це відповідає приблизно 83 годинах гри, плюс час на навчання, скільки б він не займав. Це чимало часу для простих ігор Atari, які у більшості людей забирають пару хвилин. Варто врахувати, що 18 мільйонів фреймів в дійсності дуже хороший результат, оскільки попередній рекорд належав до системи Distribution DQN (Bellemare et al, 2017), яка потребувала 70 мільйонів фреймів, щоб досягти результату 100%, тобто приблизно в чотири рази більше часу. Що стосується Nature DQN (Mnih et al, 2015), він взагалі ніколи не досягає 100% медіанного результату, навіть після 200 мільйонів фреймів. Навчання з підкріпленням теоретично підходить для всього. Тим не менше, така універсальність дорого коштує: важко використовувати якусь специфічну інформацію, яка могла б допомогти у навчанні. Через це доводиться задіювати масу образів, щоб навчатись речам, які можна було просто з самого початку жорстко закодувати.

Формування рекомендацій в залежності від рейтингу студента. Чудовим прикладом формування рекомендацій в залежності від рейтингу студента є сайт [stepik.org](http://stepik.org), де реалізовано відповідний підхід, про що можна дізнатися зі

статті написаної від імені даного ресурсу[3]. Для створення адаптивної системи навчання було використано дві ідеї: а) Item Response Theory. Ця психометрична парадигма може бути сформульована дуже просто: вірогідність того, що учень вирішує завдання, виражається як деяка функція від параметрів учня і задачі. В якості параметрів можна використовувати, наприклад, розрахунковий рівень знань користувача та складність завдання, а також те, наскільки ми впевнені в цих значеннях. б) Шахматний рейтинг Ело. Модель для оцінки рейтингу шахматистів, розроблена Арпадом Ело в 1960-х роках, працює таким чином: кожному новому гравцю призначається рейтинг за замовчуванням (наприклад, ноль), а потім після кожного гри рейтинги обох гравців оновлюються. Для цього спочатку вираховується мат очікування результату гри для кожного з гравців, а потім рейтинги оновлюються залежно від різниці між прогнозованим результатом гри та фактичним. В результаті злиття цих двох ідей отримуємо наступну модель роботи системи. Користувачів і уроки ми розглядаємо як "гравців", реакція користувача на рекомендацію уроку - як результат "гри", а ми прогнозуємо цей результат на основі деяких параметрів учня і уроку. Основні риси цієї моделі ми взяті з наукової статті про Maths Garden, служби вивчення арифметики для дітей. Для рекомендації ми підбирається такий урок, ймовірність вирішити який, для користувача близька до оптимальної.

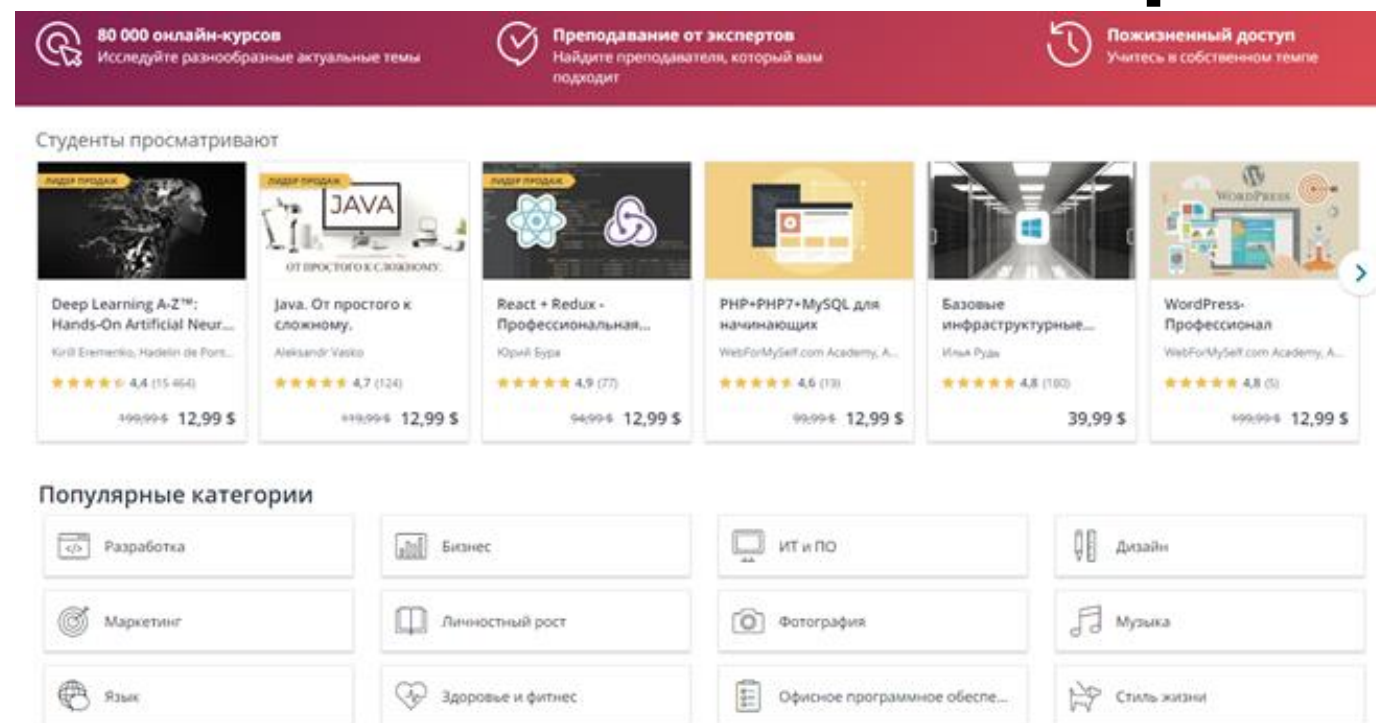
#### Література

1. <https://www.alexirpan.com/2018/02/14/rl-hard.html> Deep Reinforcement Learning Doesn't Work Yet; Alex Irpan, 2018
2. <https://arxiv.org/abs/1710.02298> Rainbow: Combining Improvements in Deep Reinforcement Learning; Matteo Hessel, Joseph Modayil, Hado van Hasselt, Tom
3. <https://habr.com/company/stepic/blog/325206/> Рекомендательные системы в онлайн-образовании. Адаптивное обучение

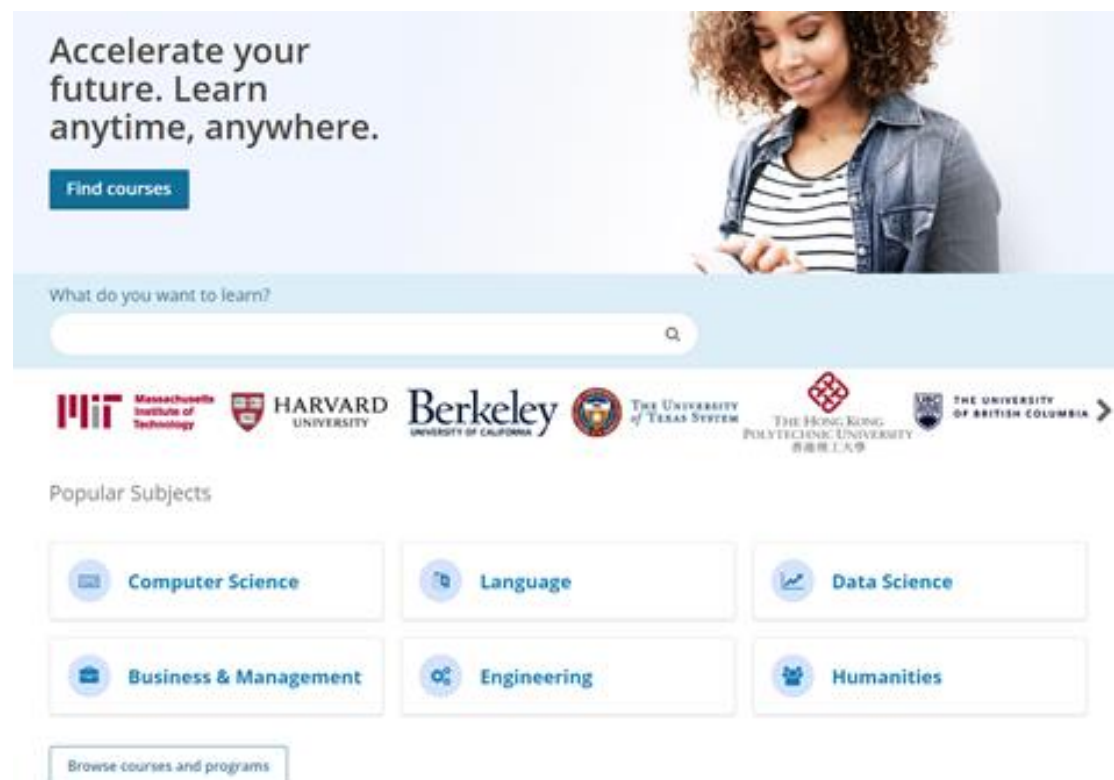
## **ДОДАТОК В ГРАФІЧНИЙ МАТЕРІАЛ**

## ПЛАКАТ 1 Скріншоти роботи існуючих рішень

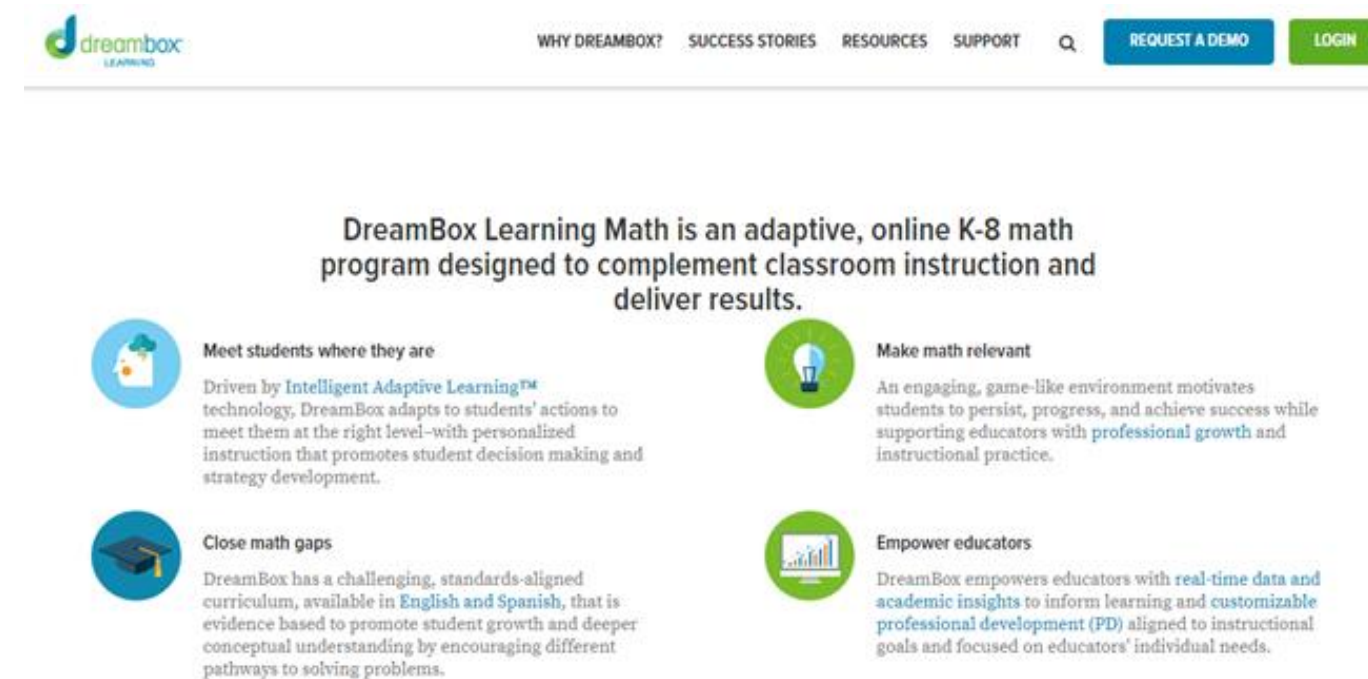
# Скріншоти роботи існуючих рішень



Головна сторінка UdeMy



Головна сторінка сайту Edx



Головна сторінка сайту dreambox

Демонстраційний плакат № 1  
до магістерської дисертації на тему  
„Адаптивна система навчання дітей з вадами слуху”

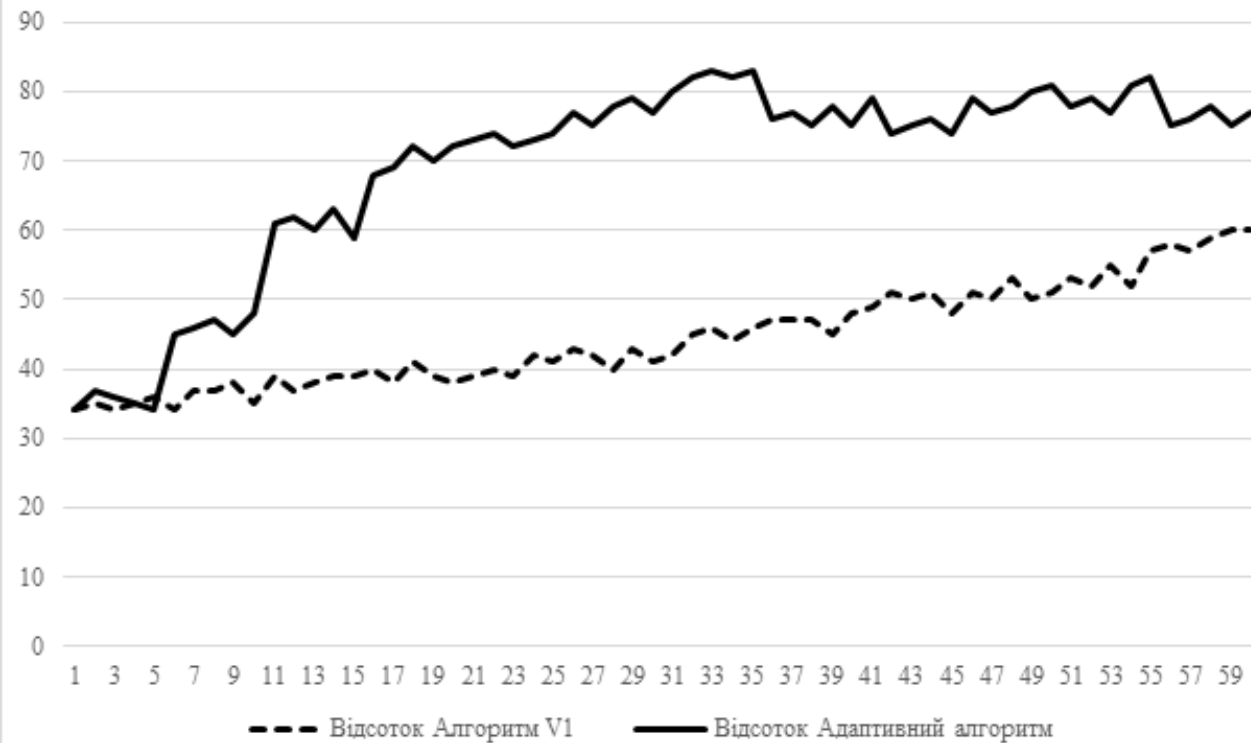
Розробив: Ільчук О.В.  
Прийняв: Лісовиченко О.І.



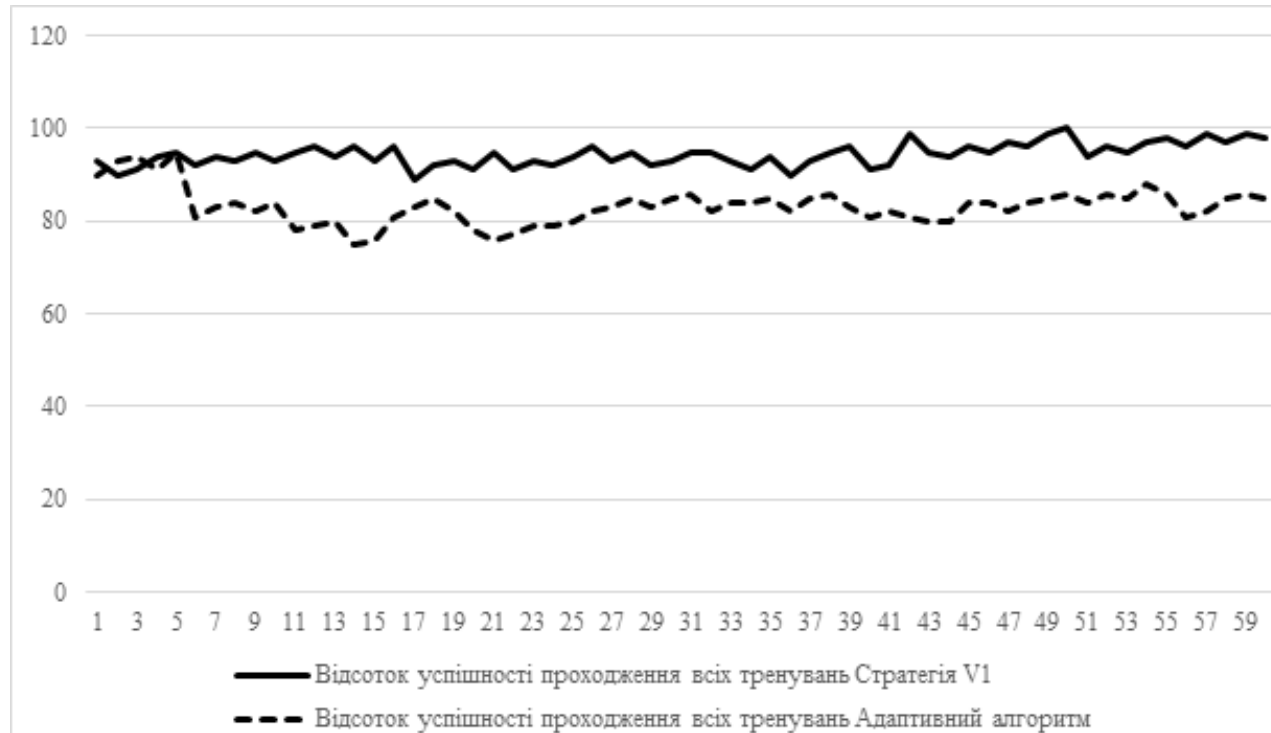
## ПЛАКАТ 2 Результати роботи алгоритму адаптивної системи навчання

# Результати роботи алгоритму адаптивної системи навчання

Результати навчання початкової групи

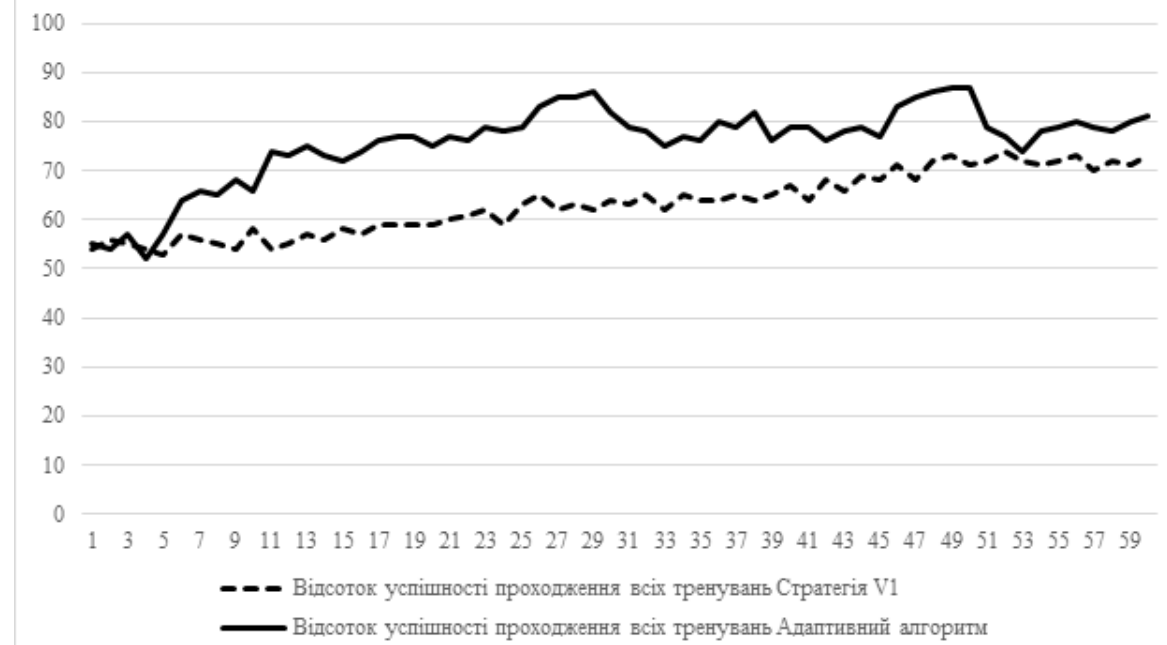


Результати навчання групи з початковим рівнем



Результати навчання групи з просунутим рівнем

Результати навчання групи з достатнім рівнем



Результати навчання групи з достатнім рівнем

Загальні результати навчання всіх учнів



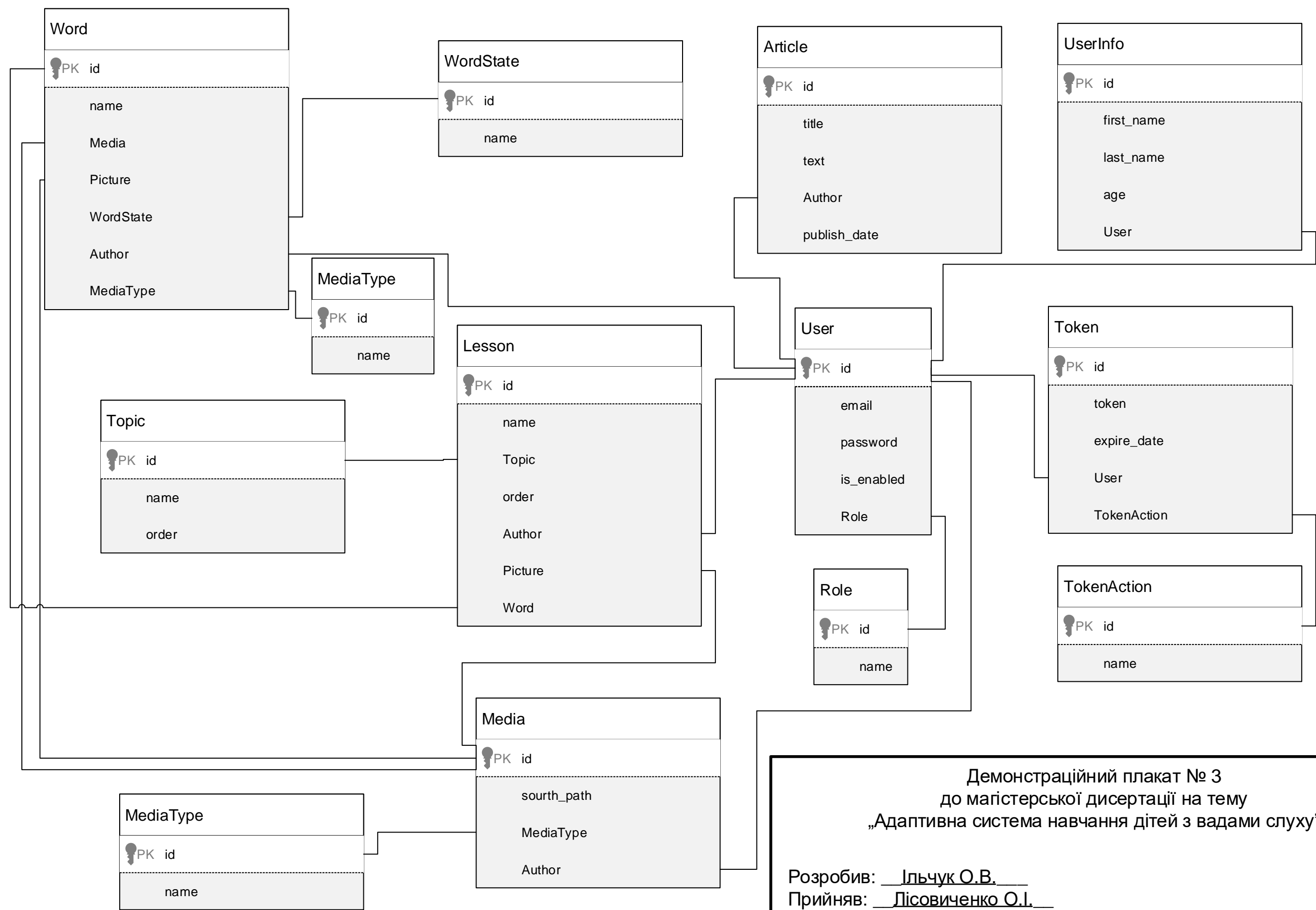
Загальні результати навчання всіх учнів

Демонстраційний плакат № 2  
до магістерської дисертації на тему  
„Адаптивна система навчання дітей з вадами слуху”

Розробив: Ільчук О.В.  
Прийняв: Лісовиченко О.І.

## ПЛАКАТ 3 Модель бази даних

# Модель бази даних

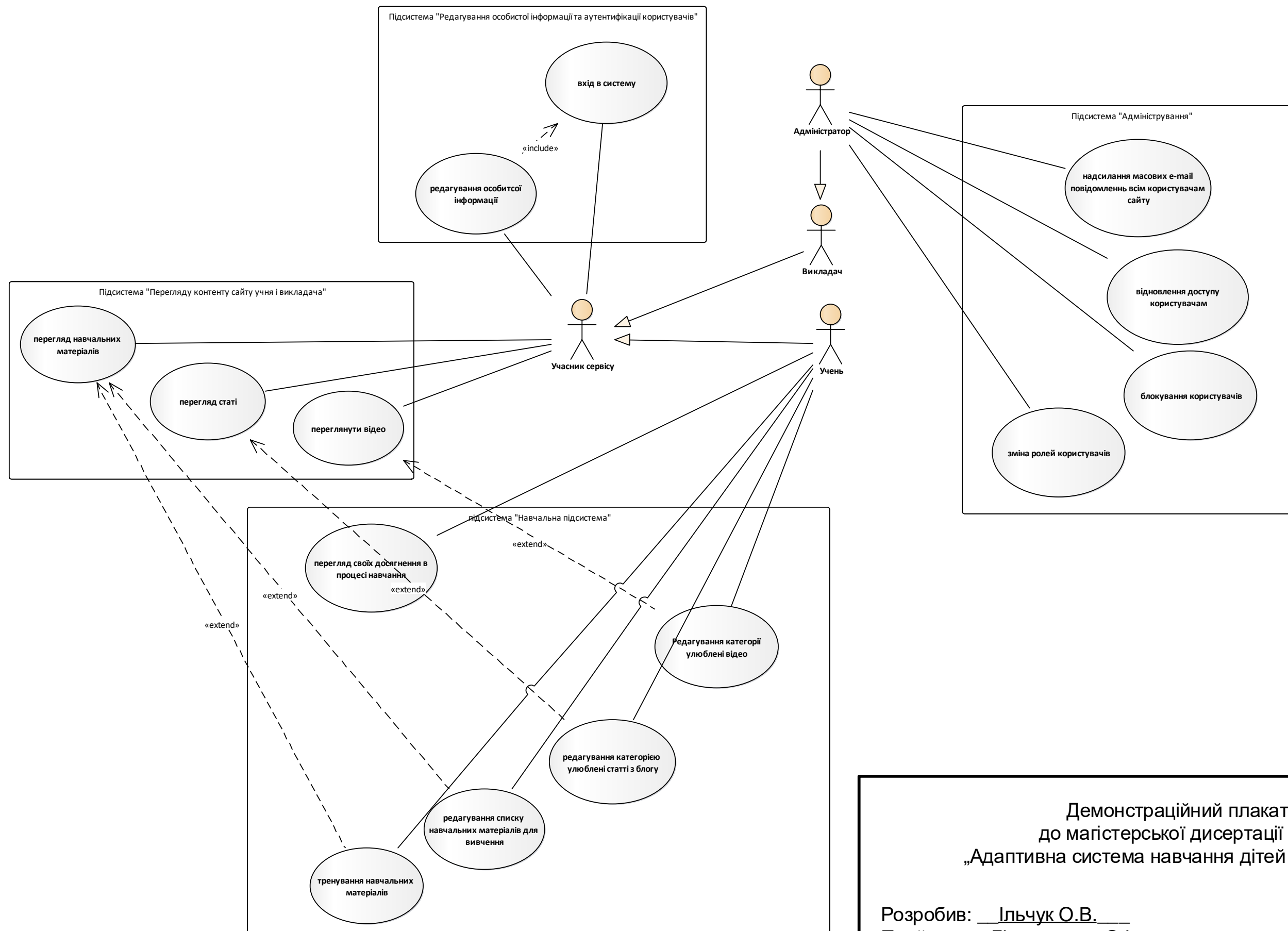


Демонстраційний плакат № 3  
до магістерської дисертації на тему  
„Адаптивна система навчання дітей з вадами слуху”

Розробив: Ільчук О.В.  
Прийняв: Лісовиченко О.І.

## ПЛАКАТ 4 Діаграма прецедентів

# Діаграма прецедентів

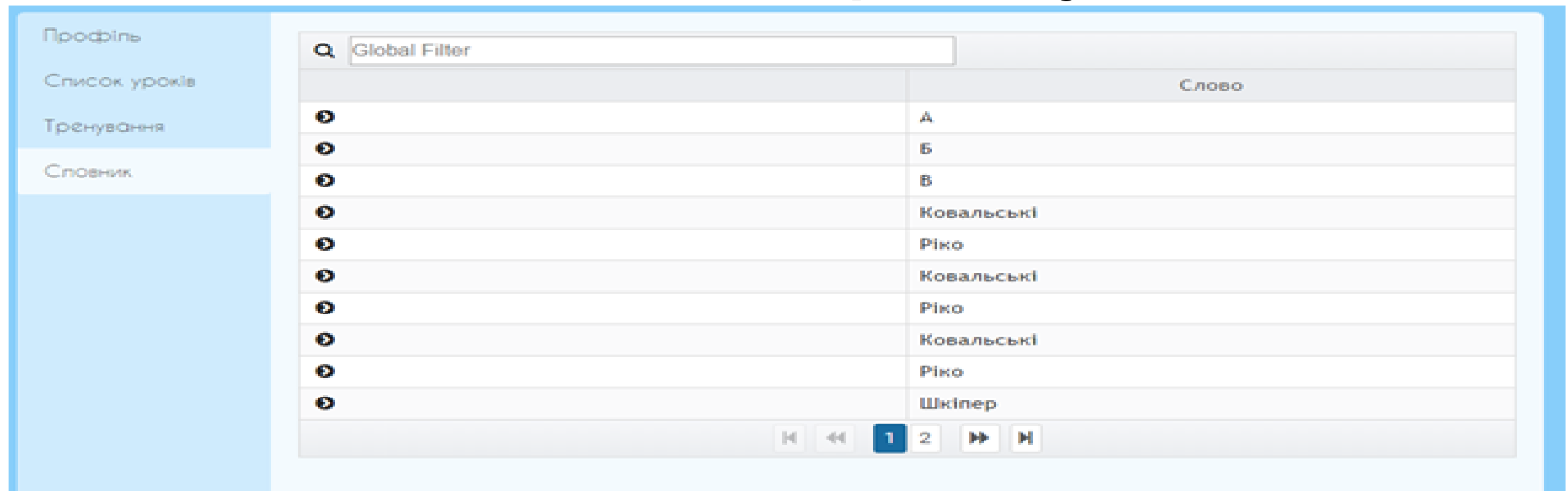


Демонстраційний плакат № 4  
до магістерської дисертації на тему  
„Адаптивна система навчання дітей з вадами слуху”

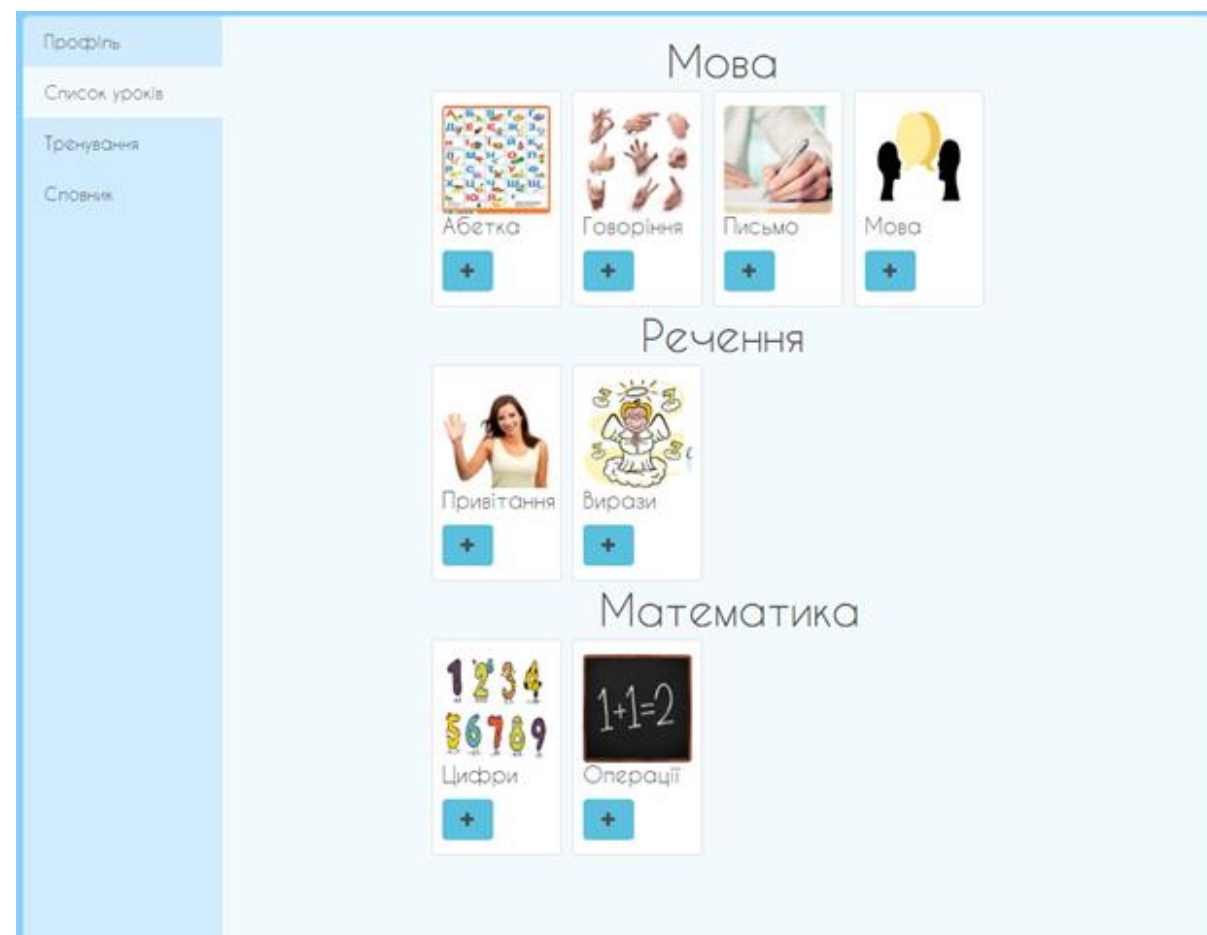
Розробив: Ільчук О.В.  
Прийняв: Лісовиченко О.І.

## ПЛАКАТ 5 Вкладки для ролі учень

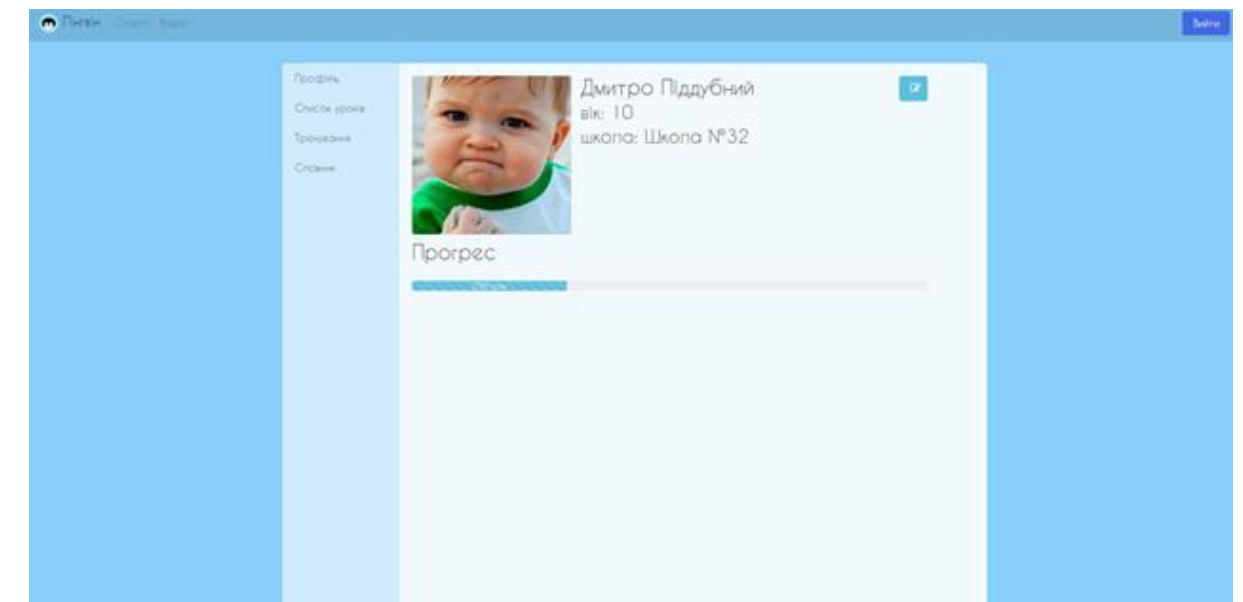
# Вкладки для ролі учень



Вкладка словник



Вкладка «Список уроків»



Вкладка з особистою інформацією

Демонстраційний плакат № 5  
до магістерської дисертації на тему  
„Адаптивна система навчання дітей з вадами слуху”

Розробив: Ільчук О.В.  
Прийняв: Лісовиченко О.І.



## ПЛАКАТ 6 Тренування учня

# Тренування учня



веселка	1
комар	2
високо	3
бджола	4
ніс	5
Не знаю :(	Enter

Тренування "Віднайди слово"



<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
ж	а	о	л	б	д			

Enter

Не знаю

Тренування "Напиши слово"

бджола	
Не знаю	Знаю

Тренування "Покажи слово"



бджола  
жалость

Повторити

Далі

Тренування "Покажи слово". Етап звірення відповіді

Демонстраційний плакат № 6  
до магістерської дисертації на тему  
„Адаптивна система навчання дітей з вадами слуху”

Розробив: Ільчук О.В.  
Прийняв: Лісовиченко О.І.